Preis DM. 1.-

Postversandort München

Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

26. JAHRGANG

2. Aug.-Heft 1954 Nr. 16

MIT FERNSEH-TECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER • Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats • FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

Aus dem Inhalt:

20 Jahre Triode-Hexode 337
Eurovision: Rückblick und Ausblick 337
Aktuelle FUNKSCHAU 338
Magnetton und Stereophonie im Lichtspieltheater 339
Seitliche Lautsprecher bei neuen Rundfunkempfängern 342
100-V-Ausgang und Gegenkopplung 343
Aus der Welt des Funkamateurs: **Ein Fuchsjagdempfänger mit Ferritantenne für das 80-m-Band** 345
Radio-Patentschau 346
Fernsehempfänger-Bauanleitung, 7. Folge: Abgleich des Bildverstärkerteiles (Fortsetzung) 347
Hochfrequenzleitungen 4. Folge: Hf-Leitungen als Kapazitäten und Induktivitäten 349
Die interessante Schaltung: Allwellen-Antennenanlage 350
Funktechnische Fachliteratur .. 350
Kleiner Breitband-Multivibrator 351
Kristalldioden und Transistoren aus Frankreich 351
Leistungs-Meßsender mit Festfrequenzen 352
Neuerungen / Geschäftliche Mitteilungen 352

Röhren-Dokumente

ECC 40 Blatt 1 und 2
ECC 83 Blatt 1 und 2

Die INGENIEUR-AUSGABE enthält außerdem:

ELEKTRONIK Nr. 6

Unser Titelbild: Mit der ersten vor zwanzig Jahren herausgekommenen Triode-Hexode ACH 1 wurden die Probleme der Mischung im Überlagerungsempfänger so gründlich gelöst, daß diese Röhrenart in Form der ECH 81 noch heute ausschlaggebend für die Schaltungstechnik unserer Empfänger ist. (Siehe auch Seite 337.) (Foto: Telefunken)

SAUERE-GURKEN-ZEIT

nie für den, der in seinem Verkaufsprogramm Geräte aus dem umfangreichen Fertigungs-Programm der Ela-technischen Spezialfirma

Dynacord

führt. Dynacord-Verstärker für sämtliche Zwecke von 10 bis 100 Watt überall **in Europa und Übersee,** in berühmten Berg- und Großhotels, Freianlagen, Theatern, Überseeschiffen, Industriebetrieben, Verwaltungsgebäuden, Sanatorien, Krankenhäusern, Kantinen, Lokalen, bei weltbekannten Künstlern und Orchestern!

Zum Neuheiten-Termin keine revolutionären Umbrüche, sondern stetige Steigerung von Qualität und Konstruktion.

Die Geräte ab 30 Watt nunmehr sämtlich mit magischem Fächer zur Aussteuerungsüberwachung und Ausweitung des Rundfunkteiles auf LW zum Zwecke direkten Drahtfunk-Empfanges höchster Qualität **ohne Mehrpreis.**

Spezial-Mikrofone für Akkordeons und Harmonikas **ohne** Übertragung des Tastaturgeräusches.

Harmonika-Spezialverstärker mit automatisiertem Vibrator in Kürze lieferbar.

UNSER PROGRAMM:

Mischverstärker 10, 15, 30, 40, 80 und 100 Watt Sprechleistung.
UKW-Mischverstärker 30 und 100 Watt mit Rundfunkteil.
30-Watt-Mischverstärker für kombinierten Batterie- (6 und 12 Volt) und Netzbetrieb, teilweise mit aufgebautem Plattenspieler.
40-Watt-Mischverstärker mit und ohne aufgebauten Zehn-Platten-Wechsler, Mischer für 3 Mikrofone, Rundfunk, PU seit mehr als einem Jahr bestens bewährt.
100-Watt-Leistungsstufen mit universellen Ein- und Ausgängen.
Kapellen-Mischverstärker 10 und 15 Watt in W und GW, in eleganten Koffergehäusen, teilweise mit neuartigem Schallumweg.
Harmonika-Spezialverstärker 15 Watt mit Wobbler — **Kino-Verstärker** mit Rundfunkteil — **Spezial-Harmonika-Mikrofone.**

Das umfangreichste Programm der Ela-Technik zu überraschenden Preisen bei gediegenster Arbeit und Qualität durch

Dynacord K.-G.

Eine Reihe bewährter Geräte, vor allem Koffer- und Mischverstärker, werden in letzter Zeit nachgeahmt. Achten Sie bitte auf den geschützten Namenszug

Dynacord

Für Interessenten im Groß- und Fachhandel auf Anforderung den Sonderdruck des veröffentlichten Artikels von Ing. W. Pinternagel: **„Wo steht die deutsche Ela-Technik?"**

Gerätelisten, technische Sammelmappen (für den Handel), Übersichts- und Preislisten auf Wunsch. Vertretungsnachweis für In- und Ausland. 1 Jahr Garantie auf sämtliche Geräte.

QUALITÄT UND LEISTUNG IN EINEM WORT:

Dynacord

Das deutsche Spezialunternehmen für Ela-Technik

ING. W. PINTERNAGEL K.-G. LANDAU/ISAR

Alles für die Ela-Technik!

mit Erzeugnissen von **Rang und Klang:**

ISOPHON Lautsprecher
für jeden Verwendungszweck!

Lautsprecher-Chassis für Gruppeneinbau von 1-12 Watt
oder fert. „Lautstrahler" Type **Melodie** 10 Watt mit 3 Systemen
Cabinet 15 Watt, 5 Systeme, Frequenz 70-16000 Hz

LABOR W
ALLEN VORAN!

Dyn. Tauchspulen-Mikrophone – Vor- u. **Mischverstärker in Studio-Qualität,** 80 Watt-Endstufe in Klein-Bauart; Tonfrequenz-Übertrager für Tonbandgeräte usw.

TUCHEL-KONTAKT
Der elektrische Patent-Kontakt

Spez. Stecker – Kabel – Kupplungen und **Miniatur**-Kupplungen für abgeschirmte Mikrophon-Leitungen: 1, 3, 5, 6 + 8polig, dazu passendes Mikrophon-Kabel

Fordern Sie bitte unsere Prospekte darüber an

Verkauf für den Bezirk Südbayern:

HERMANN ADAM · München 15, Schillerstr. 18

WERKSVERTRETUNGEN UND AUSLIEFERUNGSLAGER
FÜR ELEKTROAKUSTISCHE ERZEUGNISSE

WIMA

Tropydur

KONDENSATOREN

werden nach dem patentierten Warmtauchverfahren hergestellt. Die Umhüllung wird mit Hilfe von Vakuum aufgebracht und ist ohne Lufteinschlüsse.

WIMA-Tropydur-Kondensatoren sind feuchtigkeits- und wärmebeständig und ein ausgezeichnetes Bauelement für Radio- und Fernsehgeräte.

WILHELM WESTERMANN
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN
UNNA IN WESTFALEN

Funkschau
MIT FERNSEH-TECHNIK
26. JAHRGANG
2. August-Heft 1954 Nr. 16

20 Jahre Triode-Hexode

Schirmgitterröhre und Mischhexode haben die Entwicklung unserer Rundfunkempfänger ganz entscheidend beeinflußt. Die Schirmgitterröhre ersetzte die neutralisierte Triode im Hf-Verstärker und ersparte damit eine Neutralisierung, die selbst in den Industrieprüffeldern stets einzeln „hingezaubert" werden mußte, weil sie bei den großen, stark streuenden Honigwabenspulen der damaligen Zeit niemals über den Wellenbereich hinweg einwandfrei arbeitete.

Die Schirmgitterröhre erlaubte überhaupt erst den Bau leistungsfähiger Hf-Vorstufen, die zunächst vorwiegend für Geradeaus-Empfänger Anwendung fanden. Dreikreis-Geradeausempfänger für Mittel- und Langwelle zählten zu den Spitzengeräten der Jahre 1930 bis 1932.

Der Wunsch nach noch höherer Empfindlichkeit und nach Aufnahme des Kurzwellen-Bereiches führte dann zur Verwendung des an sich längst bekannten Überlagerungsprinzips für serienmäßige Rundfunkempfänger. Auch damals schon war der Preis des Röhrensatzes von entscheidender Bedeutung. Eine besondere Röhre für den Oszillator kam daher kaum in Frage und so wurde ein einziges Röhrensystem als Mischer und Oszillator in selbstschwingender additiver Mischschaltung betrieben, so wie heute wieder in den UKW-Bereichen unserer Rundfunkempfänger. Damals verwendete man jedoch keine Triode, die nur für UKW Vorteile bietet, sondern — wegen der höheren Verstärkung — eine Pentode. Aber wieviel schwieriger war es doch, eine solche Mischschaltung zum einwandfreien Arbeiten innerhalb des gesamten MW- und LW-Bereiches zu bringen! Entweder war die Mischverstärkung schlecht, oder der Oszillator ging an einem Bereichsende aus, oder, wenn die Oszillator- bzw. die Vorkreisabstimmung sich der Zwischenfrequenz näherte, traten wegen der fehlenden Entkopplung Mitzieheffekte auf. Hinzu kam noch, daß sich eine solche Pentodenmischstufe nicht regeln ließ. Die automatische Schwundregelung begann sich aber gerade allgemein durchzusetzen. Alle diese Schwierigkeiten kennen wir im heutigen UKW-Teil nicht, weil das Verhältnis von Anfangs- zu Endfrequenz ganz bedeutend geringer ist und weil die Zwischenfrequenz weit ab von der Empfangs- bzw. Oszillatorfrequenz liegt. Eine UKW-Mischröhre braucht dagegen nicht geregelt zu werden, denn beim FM-Empfang wird die automatische Lautstärkeregelung vorwiegend durch die Amplitudenbegrenzung bewirkt.

In Amerika kannte man damals bereits den Pentagrid-Converter, eine Mischröhre nach Art der Oktode, und so mußte auch bei uns wegen der immer stärkeren Bevorzugung von Superhetschaltungen eine Spezial-Mischröhre geschaffen werden. Nach einem einjährigen Zwischenspiel mit einer neuartigen, aber nicht recht befriedigenden Mischröhrentype, der RENS 1224, bei der die Oszillatorelektroden ähnlich wie bei der Pentagrid-Röhre im gesamten Elektronenfluß lagen, erschien 1934 die Röhre ACH 1 als erste Triode-Hexode in der Mischstufe eines Überlagerungsempfängers. Dieser Röhrentyp nahm sofort eine beherrschende Stellung ein und hat sie bis heute behauptet. Der beste Beweis dafür, daß diese Anordnung günstig und zweckentsprechend erdacht ist, liegt wohl in der Tatsache, daß in den vergangenen 20 Jahren in Deutschland eigentlich nur vier Typen hiervon geschaffen wurden, nämlich: ACH 1, ECH 11, ECH 42 und ECH 81. Jede Type hatte also, ganz überschläglich, eine Laufzeit von fünf Jahren, wobei die ECH 81 durchaus noch nicht am Ende ihrer Laufbahn ist.

Der Gesichtspunkt, daß eine Mischröhre in der Form einer Oktode oder Pentagrid-Röhre billiger zu fertigen ist, hat sich bei uns wegen der besseren KW-Eigenschaften des getrennten Oszillatorsystems nie durchsetzen können. Nur in Batterieempfängern, in denen der Heizstromverbrauch ausschlaggebend ist, hat sich die Oktode, d. h. das Hintereinanderschalten von Oszillator und Mischsystem, behaupten können.

Die Vorteile der Mischhexode liegen vor allem darin, daß das Oszillatorsystem nur mit dem Gitter 3 der Hexode verbunden ist. Da dieses Gitter 3 zwischen zwei Schirmgittern liegt, ist der Oszillator sowohl gegen den Hf-Eingang als auch gegen den Zf-Ausgang der Mischröhre gut entkoppelt. Störstrahlung und Mitzieheffekte werden dadurch ausgeschaltet. Diese gute Entkopplung erlaubt weiterhin, die Verstärkung des Mischsystems zu regeln, ohne daß die Oszillatorfrequenz sich störend ändert. Durch den getrennten Aufbau der beiden Systeme kann ferner die Oszillatortriode die günstigsten Schwingeigenschaften erhalten. Dies wurde gerade in den Jahren, die auf das Erscheinen der ACH 1 folgten, von immer größerer Bedeutung, denn der KW-Bereich, ursprünglich eine besondere Attraktion, wurde zum selbstverständlichen Bestandteil aller Rundfunkempfänger.

Inzwischen wurden in Amerika die Metallkolbenröhren als Sensation gestartet. Daß es dort nur ein Geschäftstrick war, geht wohl am besten daraus hervor, daß man die Aufbaumethodik der Glasröhre beibehielt und lediglich an Stelle der Glasumhüllung die aus Metall setzte. Damals konnte sich die deutsche Röhren-Industrie den Modewünschen nach solchen Kolben nicht verschließen. Sie entwickelte aber eine ganz neuartige Konstruktion — das System wurde liegend, parallel zur Bodenplatte angeordnet. Das erbrachte nicht nur eine hohe Stabilität des Systems, sondern auch kurze, induktivitätsarme, sowie gut gegeneinander abgeschirmte Zuleitungen, mit anderen Worten gute Kurzwelleneigenschaften. Da gleichzeitig die einzelnen Typen dieser Serie optimal aufeinander abgestimmt wurden (harmonische Serie) sind sie auch heute noch keineswegs technisch überholt.

Von der ACH 1 bis zur ECH 81 war die übrige Röhrenaufteilung immer noch gewissen Änderungen unterworfen. So mußte bei einem Standardsuper der A-Serie eine getrennte Duodiode AB 2 verwendet werden. Bei den Stahlröhren wanderten die Dioden in die Zf-Röhre (EBF 11). Später wurden sie auf die Zf- und Nf-Pentode aufgeteilt (EAF 42), auch mit der Endröhre wurden sie schon kombiniert (EBL 21), und heute sind sie in die Nf-Triode EABC 80 hineingekommen. Andere Kombinationsröhren, wie z. B. die Verbindung einer Pentode mit einer Triode (ECF 12) wurden nicht weiterentwickelt. Die Kombination Mischhexode-Oszillatortriode ist jedoch all die Jahre hindurch geblieben und sie dürfte nach Lage der Dinge auch in Zukunft ihre beherrschende Stellung im AM-Superhet behalten.

Limann

Eurovision: Rückblick und Ausblick

Nach dem Abschluß der internationalen Fernsehwochen tagten die Techniker der beteiligten acht Länder in Paris. Ihre Beratungen hatten etwa folgendes Ergebnis:

Die durchgehenden Richtfunkstrecken Glasgow—London—Lille—Paris und Italien—Chasseral—Köln — Hamburg — Kopenhagen haben durchweg gut gearbeitet. Schwierigkeiten traten vor allem bei den Querverbindungen Brüssel — Lopik, Lopik — Köln und im geringeren Umfange auf der Strecke Hornisgrinde — Chasseral in Erscheinung. Diese drei Linien sind z. Z. noch Provisorien, ihre Umwandlung in feste Anlagen wird im kommenden Jahre abgeschlossen werden. Gegenwärtig baut England seine Verbindung zum Kontinent endgültig auf, während die Linie Deutschland—Dänemark aus Kostengründen leider wieder demontiert wurde.

Von Köln aus soll es in Zukunft zwei Verbindungen nach dem Westen geben. Die erste führt wie bisher von Köln über Rötgen und Schimmert nach Lopik, die zweite wird über Rötgen nach Lüttich, Wavre und Brüssel verlaufen, so daß Deutschland beispielsweise Sendungen aus England oder Belgien ohne Umweg über Holland übernehmen kann.

Die Streckenführung in Europa soll sicherstellen, daß jederzeit der zweiseitige Programmaustausch zwischen zwei Ländern möglich ist, ohne daß andere Länder gezwungen sind, diese Programme ebenfalls zu übernehmen. Zu diesem Zweck muß vor allem die Nord-Süd-Verbindung (Köln — Oberitalien) doppelgleisig sein. Die Bundespost erwägt die Errichtung einer neuen Strecke auf dem linksrheinischen Ufer, die eine zweite (Dezimeter-)Verbindung mit der Schweiz einschließt.

Über die Erfahrungen bei der Zeilenumwandlung schwieg man sich aus. Man hält mit einem Urteil zurück bis alle Qualitätsminderungen des Bildes auf den Richtfunkstrecken mit Sicherheit ausgeschaltet sind. Zwei Sendungen, die auf deutsche Fernsehsender übertragen wurden (aus Paris und Brüssel — wallonisches Programm) wurden via Straßburg/Merkur bei Baden-Baden übernommen und mit dem Zeilenumsetzer der Fernseh GmbH umgewandelt, so daß Umwege über Holland entfielen.

Zur gleichen Zeit tagten die Programmfachleute in Sestri-Levante (Italien) und beschlossen, weitere internationale Sendungen ab September bis einschließlich Januar des nächsten Jahres auszutauschen. Vor allem soll ein Übereinkommen mit den internationalen Künstlergewerkschaften zukünftig auch Unterhaltungssendungen aus den Studios ermöglichen.

Die Techniker einigten sich auf das „Centre d'Edutes" der Europäischen Rundfunkunion in Brüssel als Technische Zentrale für das europäische Fernsehen, während die Programmleute in dieser Hinsicht noch keinen Entschluß faßten. Vielleicht wird das „Programm-Clearing" in Genf als Sitz der Europäischen Rundfunkunion eingerichtet werden.

-r

AKTUELLE FUNKSCHAU

Messen und Ausstellungen

1954

British National Radio-Show, London, 24. 8. bis 4. 9. — Schweizerische Radio- und Fernsehausstellung, Zürich, 26. bis 30. 6. — Leipziger Messe (kombinierte Frühjahrs- und Herbstmesse) 5. bis 15. 9. — Deutsche Industrieausstellung, Berlin, 29. 9. bis 10. 10. — 17. Radio- und Fernsehausstellung, Paris, 2. bis 12. 10.

1955

Leipziger Frühjahrsmesse (Technischer Teil), 27. 2. bis 9. 3. — Industrie-Messe, Hannover, 24. 4. bis 4. 5. — Leipziger Herbstmesse (Gebrauchsgüter), 4. bis 9. 9.

Deutsche Industrie-Ausstellung

Die vorher erwähnte Deutsche Industrie-Ausstellung, Berlin, wird in diesem Jahre zum fünften Male stattfinden. Die Elektroindustrie belegt mit 8000 qm Fläche wiederum den größten Raum; sie ist in den Hallen „Schlesien" und „Ostpreußen" (I/West und I/Ost) zu finden. Infolge Ausfalls der diesjährigen Rundfunk- und Fernsehausstellung dürfte sich die Radio-, Fernseh- und Phonoindustrie stärker als im Vorjahr beteiligen.

Kinotechniker sprechen über Elektro-Akustik und Fernsehen

Vom 30. September bis 1. Oktober 1954 findet die Herbsttagung der Deutschen Kinotechnischen Gesellschaft in Berlin statt. Behandelt werden hauptsächlich Tontechnik und Ausbildungsfragen im Film und Fernsehen. Weiter sind Besichtigungen von Studio-Einrichtungen der Berliner Hochschulen und entsprechender Betriebe vorgesehen. Eine Geräteschau für Studio-Technik in der Technischen Universität ergänzt die Veranstaltungen. Gleichzeitig tagt der Fachnormenausschuß Kinotechnik im deutschen Normenausschuß.

Fernsehumsetzer für Nürnberg

Auf dem Moritzberg bei Nürnberg betreibt das Rundfunktechnische Institut (RTI) einen Fernsehumsetzer in Kanal 6. Das Empfangsachterfeld für Ballempfang des Feldberg-Senders (Kanal 8) ist am Sendemast der UKW-Station Moritzberg befestigt. Der Umsetzer liefert der Vierfach-Richtantenne 50 Watt, der Gewinn beträgt 10, so daß die 15 km entfernt liegende Stadt ausreichend versorgt wird. Der Feldbergsender erzeugt am 225 km entfernten Empfangsort eine durchschnittliche Feldstärke von 100 µV.

Das RTI teilt mit, daß es sich nur um eine technische Versuchsanlage handelt, deren Bildqualität noch schwankt und kein Maßstab für die spätere reguläre Fernsehversorgung Nürnbergs darstellt.

9000 kg Hf-Kabel auf dem Wendelstein

Dem Fernsehsender Wendelstein wurde vorläufig der Kanal 10 im UKW-Band III (210,25 MHz Bild, 215,75 MHz Ton) als Betriebsfrequenz zugewiesen. Die effektive Strahlungsleistung unter Berücksichtigung des Antennengewinns beträgt in der Hauptstrahlrichtung Nord 100 kW für das Bild und 20 kW für den Ton. Die Arbeiten an der neuen kombinierten Fernseh- und UKW-Senderanlage auf dem Wendelstein schreiten gut voran. Mehrere Hf-Energiekabel von je 220 m Länge und zusammen ca. 9000 kg Gewicht wurden auf den Berg befördert. Sie dienen zur Übermittlung der Sendeenergie vom UKW- bzw. Fernsehsender in 1730 m Höhe zu den Antennen auf dem Gipfel (1838 m ü. N.N.).

Mit der Aufnahme von Fernseh-Versuchssendungen ist im Laufe des September zu rechnen. Etwa gleichzeitig wird die Bundespost die Dezimeter-Richtverbindung vom Fernsehstudio München-Freimann zum Wendelstein hergestellt haben. Die ersten Testbilder werden vom Wendelstein aus gegeben, jedoch soll der Probebetrieb zeitweilig auch auf die ganze Übertragungsstrecke bis zum Studio ausgedehnt werden. Der Beginn der Probesendungen und technische Einzelheiten hierzu werden noch bekanntgegeben.

Funktelefonie in der Elbmündung

Der Schiffsmeldedienst für Hamburg konnte durch die Ausrüstung des Feuerschiffs „Elbe I" mit einer Philips-Funksprechanlage wesentlich verbessert werden. Bereits im ersten Monat wurden 1800 einkommende Schiffe auf folgendem Wege nach Hamburg gemeldet: UKW-Funksprechgerät an Bord „Elbe I" — Leitstelle für den Hafenfunk bei „Elbe/Weser-Radio" in Cuxhaven — Fernsprechnetz nach Hamburg.

Radio- und Fernsehgeräteproduktion in Rußland

Entsprechend einer Verfügung des stellvertr. Ministers für Industrie und Technik der UdSSR, Wladimir Shiporoff, erhielt die russische Industrie als Plansoll für 1954 auferlegt: 2,861 Millionen Rundfunk- und 325 000 Fernsehempfänger. Einige der neuen Rundfunkgeräte sind kombinierte AM/FM-Super, einige andere Phonosuper mit Plattenspieler für Normal- und Langspielplatten. Die neuen Fernsehempfänger sind durchweg Einkanalgeräte mit je nach Sendegebiet auswechselbarem Eingang. Bildröhrendurchmesser: 18, 31 und 41 cm; für Großempfänger sind eine Rechteckröhre mit 51 cm Diagonale und ein Projektionsgerät in Entwicklung.

UKW-Rundfunk in England

Die BBC beginnt nunmehr mit der ersten Stufe des UKW-Ausbaues. Bis Ende 1955 sollen etwa 75% der Bevölkerung durch folgende UKW-Stationen erfaßt werden: Wrotham (120 kW_{eff}) für Südengland und London, Norwich 120 kW_{eff}) für Ostengland, Sutton Coldfield (120 kW_{eff}) für die Midlands, Holme Moss (120 kW_{eff}) für das Gebiet Liverpool/Manchester, Pontop Pike (60 kW_{eff}) für das Gebiet Newcastle, Meldrum (60 kW_{eff}) für den Bereich Exeter/Falmouth im Westen, Divis (60 kW_{eff}) für Nordirland und eine gleichstarke Station in Wales für die westlichen Küstenstriche.

Jede Anlage soll mit drei Sendern über eine Antenne gleichzeitig die drei englischen Rundfunkprogramme Home, Light und Third übertragen. Man erwartet auf der diesjährigen Londoner Radioausstellung die ersten AM/FM-Empfänger, UKW-Antennen usw.

Interesse am transatlantischen Fernsprechkabel

Das transatlantische Fernsprechkabel (FUNKSCHAU 1954, Heft 6, Seite 105) ist vor einigen Wochen einer englisch amerikanischen Firmengruppe zur Herstellung und Verlegung in Auftrag gegeben worden. Wie wir erfahren, werden diese Entwicklungen im transatlantischen Nachrichtenverkehr von deutscher Seite aufmerksam verfolgt. Felten & Guilleaume, Köln, teilt mit, daß die eigenen Arbeiten auf diesem Gebiet gut voranschreiten, so daß in Zukunft alle Anforderungen erfüllt werden können, die evtl. an das Unternehmen herangetragen werden.

Neuer Leistungstransistor

Sylvania (New York) kündigt als neuen Leistungs-Transistor die Type 2 N 68 an. Seine Verlustleistung liegt ohne zusätzliche Kühlung oder Wärmeableitung bei 1,5 Watt. Zwei davon, in Gegentakt-B-Schaltung, liefern 3 Watt Sprechleistung bei —12 V Collectorspannung und max. —320 mA Collectorstrom. Der Leistungsgewinn ist besser als 10 db, der Wirkungsgrad erreicht 75% (bezogen auf die Gleichstromeingangsleistung bei 3 Watt Leistung). Obere Grenzfrequenz: 10 kHz.

Klystron mit 12 kW Leistung

Die amerikanische Firma General Electric Co stellt für UHF-Fernsehsender (Dezimeterwellenbereich) sechs verschiedene Typen von Klystrons mit jeweils 12 kW maximaler Ausgangsleistung bereit. Diese Röhren können vom Fernsehsender gemietet oder auch gekauft werden. In letzterem Falle kosten sie 10 000 $ pro Stück. In Mai waren von den 397 Fernsehsendern mehr als 140 UHF-Stationen. Seit Anfang 1953 sind etwa 2 Millionen Fernsehempfänger mit Abstimmeinheiten für den UHF-Bereich hergestellt worden.

Max Rieger Geschäftsführer bei Schaub

Mit Wirkung vom 1. Juli 1954 ist der bisherige stellvertretende Geschäftsführer der G. Schaub Apparatebau GmbH Pforzheim, Max Rieger, zum ordentlichen Geschäftsführer ernannt worden. Damit ist ein erfahrener Fachmann an die Spitze der Schaub-Lorenz-Verkaufsorganisation getreten, der in der Rundfunkwirtschaft hohes Ansehen und persönliche Wertschätzung genießt.

Direktor Schulze 50 Jahre

Am 14. August vollendete Direktor Hans Schulze, Geschäftsführer der Opta-Spezial GmbH, sein 50. Lebensjahr.

Vor fast 29 Jahren wurde er kaufmännischer Mitarbeiter der damaligen Loewe-Audion GmbH. Seitdem ist er maßgeblich an verantwortlicher Stelle des Unternehmens tätig und hat sich vor allem große Verdienste am Wiederaufbau nach dem Kriege erworben.

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner und Fritz Kühne
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 1.60 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für die **Ingenieur-Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 80 Pfennig, der Ing.-Ausgabe DM 1.—.

Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Luisenstraße 17. — Fernruf: 5 16 25/26/27 und 5 19 43. — Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg-Bramfeld, Erbsenkamp 22a — Fernruf 63 79 64.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin-Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Kortenmarkstraat 18. — Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19-21. — Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. — Saar: Ludwig Schubert. Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstr. 15. — Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Radio- und Fernseh-Fernkurse
System FRANZIS-SCHWAN
für den FUNKSCHAU-Leser herausgegeben
Prospekte und Muster-Lehrbrief durch die Fernkurs-Abt. des Franzis-Verlages, München 2, Luisenstr. 17

Studien-Beginn jederzeit - ohne Berufsbehinderung. Für FUNKSCHAU-Leser ermäßigte Kursgebühren. Rund 3 DM monatlich und wöchentlich einige Stunden fleißige Arbeit bringen Sie im Beruf voran

Magnetton und Stereophonie im Lichtspieltheater

Dieser Beitrag sollte bereits vor einigen Monaten geschrieben werden. Wir stellten ihn zurück in der Hoffnung, daß sich aus dem Wettbewerb zwischen den verschiedenen Verfahren des echten Raumfilms (3-D) und der Pseudoraumbilder (Breitwandfilme) ein System als überlegen herausschälen würde. Unsere Erwartungen wurden zu einem Teil erfüllt. Der „echte" plastische Film, dessen Zuschauer Polarisationsbrillen tragen müssen, hat sich nicht durchsetzen können. Von den Breitwandfilmen stehen sich heute in Deutschland nur noch zwei weitgehend ähnliche Systeme gegenüber: CinemaScope mit gewölbter Bildfläche im Format 1 : 2,55 und „Plastorama" mit einem Seitenverhältnis 1 : 1,85. Letzteres wird häufig mit dem neuartigen Aufnahmeverfahren, nach dem russischen, in den USA lebenden Erfinder G a r u t s o benannt, gekoppelt und ermöglicht nahezu vollkommene Randschärfe und eine Tiefenschärfe zwischen 70 cm und Unendlich.

Der wahre Grund der Unruhe auf dem Filmgebiet, die zur Erweckung bzw. Neuentwicklung zahlloser 3-D- und Breitwandverfahren führte, ist der in den USA in voller Schärfe entbrannte und in England im Anlaufen begriffene Wettbewerb zwischen Fernsehen und Film um die Gunst des Publikums bzw. dessen Geld. Der Rückgang der amerikanischen Filmwirtschaft ist erschreckend; ihre Einnahmen sind seit dem Jahre 1946, dem Fernsehbeginn, um fast die Hälfte gesunken. Hollywood dreht demzufolge nur noch die Hälfte der Filme seiner besten Jahre. Man muß also dem Publikum etwas bieten ... etwas, was das Fernsehen nicht kann: echte Stereoskopie oder zumindest einen neuartigen Bildeindruck durch ein Bildfeld, daß dem normalen Gesichtsfeld mehr entspricht als das Kino-Normalformat von 1 : 1,375. Fügt man überdies den Raumklang hinzu, so scheint das Fernsehen geschlagen zu sein.

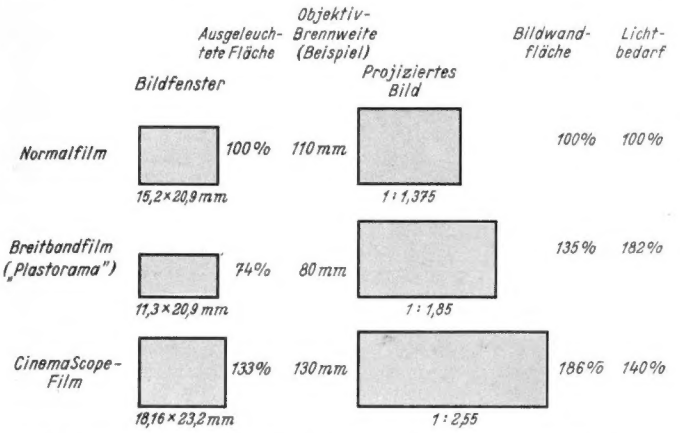


Bild 1. Bildfenster, Seitenverhältnisse, Bildfläche und Lichtbedarf der drei Filmformate

Es scheint aber nur so zu sein. Jedenfalls hat sich herausgestellt, daß die hochgezüchteten optischen und akustischen Effekte über Mängel der Drehbücher, der Regie und der Darsteller nicht hinwegtäuschen können. Ebensowenig wie die Frage „farbig oder schwarz/weiß?" über den Kassenerfolg eines Filmes entscheidet, ist nach bisherigen Erfahrungen der dreidimensionale Film mit allen seinen Kunststücken bei Bild und Ton dem einfachen, aber „gekonnten" Normalfilm überlegen. Vielmehr stellte sich als Nachteil heraus, daß vor allem die Regisseure häufig genug von den Möglichkeiten der neuen Technik geblendet wurden und des Guten zu viel taten. Andererseits fühlten sie beim Breitwandfilm rasch die Grenze des neuen Bildformats — und stießen sich daran!

Wir würden über diesen Komplex, der unserem Fachgebiet etwas fern liegt, nicht so ausführlich berichten, hätte nicht die Umstellung auf die neue Technik zugleich eine interessante Nebenerscheinung erzeugt: der Magnetton schiebt sich neben den seit mehr als zwanzig Jahren alleine herrschenden Lichtton. Die geschwärzte Spur neben dem Bildfenster weicht der dunkelbraunen, homogenen Magnetbeschichtung und bringt alle Vorzüge des Magnettons in die Lichtspieltheater: Frequenzbandausweitung, größerer Störabstand und verbesserte Dynamik. Das muß mit mancher Umstellung in der Produktion der Filme, beim Kopienziehen und bei der Synchronisierung erkauft werden.

Für den Filmtechniker und den Kinobesitzer bedeutet diese Neuerung nicht nur eine reine Freude. Sie ist für ihn nicht minder schwerwiegend wie das Aufkommen des frequenzmodulierten UKW-Rundfunks für unsere Branche. Schließlich sind in jedem größeren Lichtspielhaus Zehntausende von D-Mark in Vorführgeräten und Tonausrüstungen investiert; sie dürfen unter keinen Umständen wertlos werden, sondern müssen mit dem geringstmöglichen Aufwand der neuen Technik angepaßt werden.

Der Raumklang

Bei der ersten „Plastorama"-Vorführung in Hamburg hatte die Bildfläche bei 4 m Höhe eine Breite von 7,40 m; CinemaScope-Bildflächen sind bis zu 16 m breit. Hier ist der ortsbezogene Ton eine zwingende Notwendigkeit; steht beispielsweise der Schauspieler links am Rand der breiten Fläche, so würde seine aus der Bildmitte kommende Sprache (wie es bei der Einkanalaufzeichnung zwangsläufig der Fall sein müßte) unnatürlich wirken. Für rasch bewegliche Schallquellen, die das breite Bildfeld durchwandern (Flugzeuge, marschierende Musikkapellen usw.) gilt dies im verstärkten Umfange; der optische Eindruck kann durch den in seiner Herkunft beweglichen Ton ausgezeichnet unterstrichen werden. Hierfür sind drei Lautsprecher oder Lautsprechergruppen nötig, die über drei Aufzeichnungskanäle von drei Mikrofonen im Studio gespeist werden **(Bild 3).**

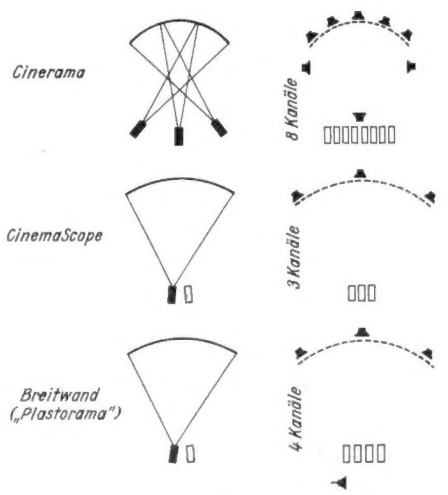


Bild 2. Schematische Darstellung von Bildprojektion (links) und Ton (rechts) der drei bekannten Breitbandverfahren. „Cinerama" mit drei gleichzeitig betriebenen Projektoren, acht Tonkanälen und einer aus mehr als eintausend Lamellen zusammengesetzten Kreisbogen-Bildwand ist so kostspielig, daß es zur Zeit nur in wenigen amerikanischen Theatern als Sensation gezeigt wird

Das Unterbringen mehrerer Tonkanäle auf dem in seiner Breite auf 35 mm festgelegten Film ist schwierig. Mit einem getrennten, synchron zum Bildband laufenden besonderen Tonstreifen wäre das Problem selbst unter Beibehalten des Lichttons zu lösen, denn drei Tonspuren wären hier gut zu placieren; man könnte auch drei Magnettonspuren aufbringen. Diese Methode erfordert aber kostspielige Zusatzgeräte für den Gleichlauf und doppelten Filmaufwand. Auf jeden Fall steht fest: drei Lichttonspuren von je 2,68 mm Breite sind unmöglich neben dem Bild unterzubringen. Somit mußte man zwangsläufig zur magnetischen Aufzeichnung übergehen. Nach einigen Umwegen, etwa mit dem gesondert laufenden Dreispur-Magnettonfilm der ersten CinemaScope-Vorführungen, ergab sich eine Anordnung wie in **Bild 5.** Drei gleich breite Spuren befinden sich außerhalb bzw. links innerhalb der Perforation. Ihre Breite von 1,6 mm ermöglicht hinreichende Dynamik (etwa 55 db). Eine vierte, ungefähr 0,74 mm breite Spur wird für besondere Toneffekte benutzt; ihre Dynamik ist geringer, aber für diese Zwecke voll ausreichend.

Der Raum für diese vier Tonspuren wurde zum Teil durch Verkleinerung der Perforationslöcher gewonnen. Damit ergibt sich die erste Änderung an der Projektionsanlage: die Schalt- und Transportrollen sind gegen solche mit schmaleren Zähnen auszutauschen. Sie müssen außerdem aus nichtmagnetischem Metall gefertigt sein, damit keine Beeinträchtigung der Magnettonaufzeichnung eintritt.

Verglichen mit dem Lichtton, dessen Tonspur dem Bild um 20 Bilder voreilt, ist beim Breitwandfilm mit vier Tonspuren der Ton um 28 Bilder zurückversetzt. Die vier Abnahmeköpfe müssen also oberhalb (vor) des Projektorkopfes, d. h. direkt unter der oberen Filmvorratstrommel, angebracht werden. Das Lichttongerät darf seinen Platz behalten, so daß der Projektor für beide Filmarten wahlweise benutzbar bleibt **(Bild 4,** vgl. auch das Titelbild der FUNKSCHAU 1954, Heft 1).

Vier Tonspuren verlangen natürlich vier Magnettonvorverstärker, einen Vierfach-Saalregler, vier Endverstärker und vier Lautsprecher- bzw. Lautsprechergruppen. Alle Firmen, die sich mit der Herstellung von Tonfilmausrüstungen befassen, haben entsprechende Zusatzgeräte herausgebracht. Bei der Umrüstung der Lichtspielhäuser auf Stereophonie muß die vorhandene Anlage aus wirtschaftlichen Gründen voll ausgenutzt werden. Nun besitzt jedes Kino neben zwei Projektoren, die für die pausenlose Vorführung sowieso nötig sind, auch zwei komplette Verstärkerkanäle (davon

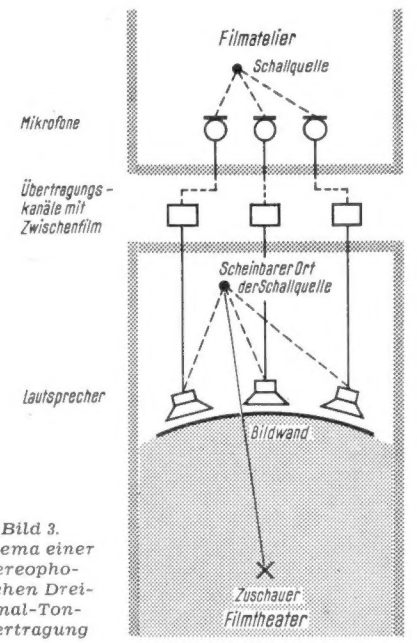


Bild 3. Schema einer stereophonischen Dreikanal-Tonübertragung

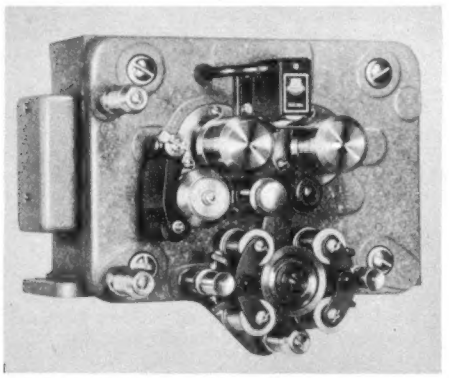


Bild 4. Stereodyn-Magnettonzusatz mit vierteiligem Kopfhalter für Kinoprojektoren; als Durchzugsgerät ausgebildet müssen die Transportrollen nicht extra angetrieben werden (Siemens-Klangfilm)

einen als Reserve). Diesen beiden Verstärkerzügen werden zwei weitere hinzugesetzt, dazu ein Vierersatz Magnettonverstärker mit Umschalter, Steuerzusatz für die Effektspur, Saalregler, drei Kontrollautsprecher, zwei weitere Bühnenlautsprecher und die kugelförmig strahlenden Effektlautsprecher im Zuschauerraum. Damit ist die Anlage auf Vierkanalwiedergabe ausgebaut **(Bild 8)**, jedoch ohne Reserve. Würde man diese voll einbeziehen, müßten acht Verstärker usw. vorhanden sein — ein untragbarer Aufwand. Er ist dank der Betriebssicherheit der Anlagen nicht erforderlich. Bei Ausfall eines Verstärkers wird beispielsweise der Effektkanal ausgeschaltet und als Ersatz benutzt. Für diese Umschaltung enthalten die Klangfilm - Stereodyn - Ergänzungsgestelle ein Klinkenfeld **(Bild 7)** zur beliebigen Zusammenschaltung der Vor- und Hauptverstärker mit den Lautsprechergruppen.

Film und Filmlauf

Die Umstellung auf perforierten Magnettonfilm, d. h. letzten Endes auf ein Vierspurmagnetband wesentlich größerer Steifigkeit als sie das normale Magnetband[1]) aufweist, birgt einige Sonderprobleme. Durch eine sorgfältig ausgebildete Führung muß sichergestellt sein, daß die vier Spuren genau an den Köpfen anliegen, daß die mechanische Beanspruchung der Spuren und der Köpfe erträglich bleibt und daß die Gleichlaufschwankungen unterhalb von 0,1 % liegen. Für die Lösung dieser Aufgabe gibt es verschiedene Wege, aber es hat den Anschein, als ob man befriedigende Konstruktionen gefunden hat. So zeigt **Bild 6** die Filmführung in einem englischen Magnettonzusatz für Kinoprojektoren.

Siemens berichtete kürzlich über das Verhalten einer CinemaScope-Kopie, die in einem süddeutschen Kino während sieben Wochen = 180mal vorgeführt worden ist: „Rand- und Perforationsschäden traten nicht auf, Kratzer sind nicht stärker als bei einer Lichttonkopie. Bei den ersten Durchläufen setzte sich am Projektor Magnetstaub ab, der vom Einschleifen der Tonspuren stammte und mit einem Pinsel leicht beseitigt werden konnte. Später waren die Spuren glatt geschliffen, ohne daß damit eine Verschlechterung der Tonqualität verbunden war. Dagegen verminderte sich der Verschleiß der Tonköpfe, der übrigens trotz 400 Betriebsstunden, das sind nahe an 0,5 Millionen Filmmeter, geringer als erwartet ist. Andere Teile der Filmführung, etwa die Bildfensterkufen, zeigten keinen Abschliff durch die Magnetspuren des Films

Verstärkeranlage

Im Schema Bild 8 ist nur ein Satz (= vier) Magnettonvorverstärker angeordnet; meistens werden aber zwei Sätze, d. h. für jeden Projektor einer, benutzt. Man verfügt dann über eine gewisse Reserve, außerdem ist das Umschalten am Ausgang der Verstärker vorteilhafter als direkt hinter den Köpfen.

Der Klangfilm-Vorverstärker ist mit 2 × EF 40 bestückt und liefert pro Kanal 300 mV Ausgangsspannung an 3 kΩ, besitzt einen Störabstand von 56 db und einen Klirrfaktor von 0,8 %. Der Frequenzgang wird für die Kanäle eins bis drei mit 30 bis 10 000 Hz (± 2 db) bei einer Höhenvorverzerrung von + 6 db, bezogen auf 1 000 Hz angegeben.

Steuerzusatz: Dieser Sonderverstärker dient zum Einschalten der Effektspur, deren Vorverstärker gesperrt ist, solange keine Effektgeräusche direkt in den Zuschauerraum übertragen werden (beispielsweise Gewittergrollen, Flugzeuggeräusche, Schlachtenlärm usw.) Das Ein- und Ausschalten wird von einer 12-kHz-Steuerfrequenz bestimmt, die wenige Sekunden vor dem Einsetzen des Effektivsignals und während dessen Dauer auf der vierten Tonspur aufgenommen ist. Beim Philips-Steuerverstärker wird diese Frequenz von einem in gewissen Grenzen nachstimmbaren 12-kHz-Kreis ausgesiebt, transformiert, verstärkt und gleichgerichtet. Nunmehr steht eine Steuerspannung zur Verfügung, die den Anker des Schaltrelais abfallen läßt Umgekehrt: ist keine Steuerspannung vorhanden, so ist der Anker angezogen und die Verbindung zwischen Magnettonverstärker und Hauptverstärker unterbrochen; der Ausgang des Vorverstärkers ist dabei mit einem Widerstand belastet. Der Hauptverstärker läuft durch; er verursacht jedoch im Lautsprecher kein Rauschen. Eine 12-kHz-Sperre mit 50 bis 55 db Dämpfung hält die Steuerfrequenz vom vierten Hauptverstärker fern, so daß sie niemals im Lautsprecher hörbar wird.

Vierkanal-Saalregler: Eine übliche Ausführung enthält vier Regler mit vier Knöpfen im gemeinsamen Gehäuse. Die Lautstärke aller vier Kanäle kann dabei von einem Knopf gemeinsam bedient werden; werden die drei restlichen Knöpfe jedoch ausgerastet, so kann man jeden Kanal einzeln regeln.

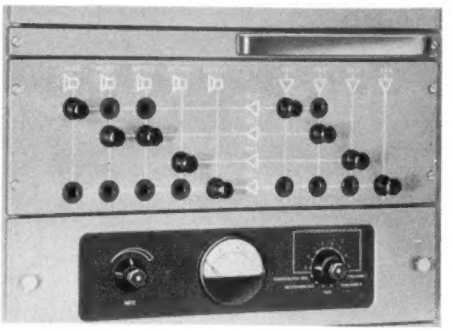


Bild 7. Schaltbildartiger Aufbau des Klinkenfeldes im Stereodyn-Ergänzungsgestell (Klangfilm)

Neue Studiotechnik

Seit Kriegsende arbeiten die deutschen Filmstudios nur noch mit dem Magnetton. Sprache und Gesang, Musik und Geräusche nimmt man stets getrennt auf verschiedene Tonbänder auf. Das kommt der Tonqualität zugute, denn Ateliers und Dekorationen sind weniger nach akustischen als nach optischen Grundsätzen gestaltet, so daß man immer, wenn irgend angängig, den Ton in einem akustisch optimal ausgelegten Raum aufnimmt. Als Aufzeichnungsgerät dient u. a. das bekannte Klangfilm „Magnetocord", ein Schwungbahngerät von höchster Gleichlaufgenauigkeit für 35-mm-Magnetton oder 17,5-mm-„Splitfilm". Erst nach der Aufnahme aller Töne und Geräusche

[1]) Magnetophonband handelsüblicher Ausführung ist 50 µ dick, das Filmband als Schichtträger etwa 150 µ.

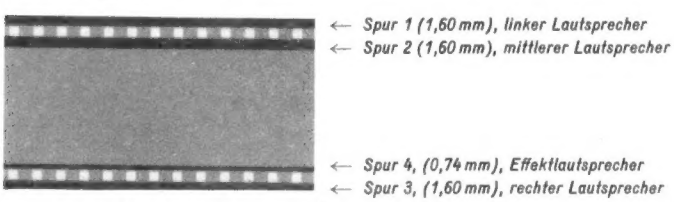


Bild 5. Film für das „Plastorama" - Verfahren nach der Beschichtung

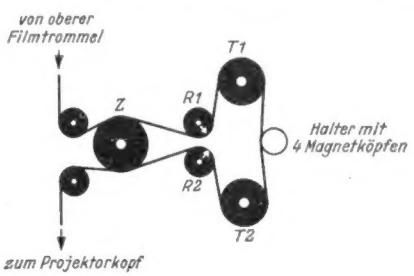


Bild 6. Führung des Vierkanal-Magnettonfilms in einem englischen Magnettonzusatzgerät (Z = Zahnkranztrommel, R 1 und R 2 = federgespannte Führungsrollen, T 1 und T 2 = Führungstrommeln mit schweren Schwungrädern auf den Achsen)

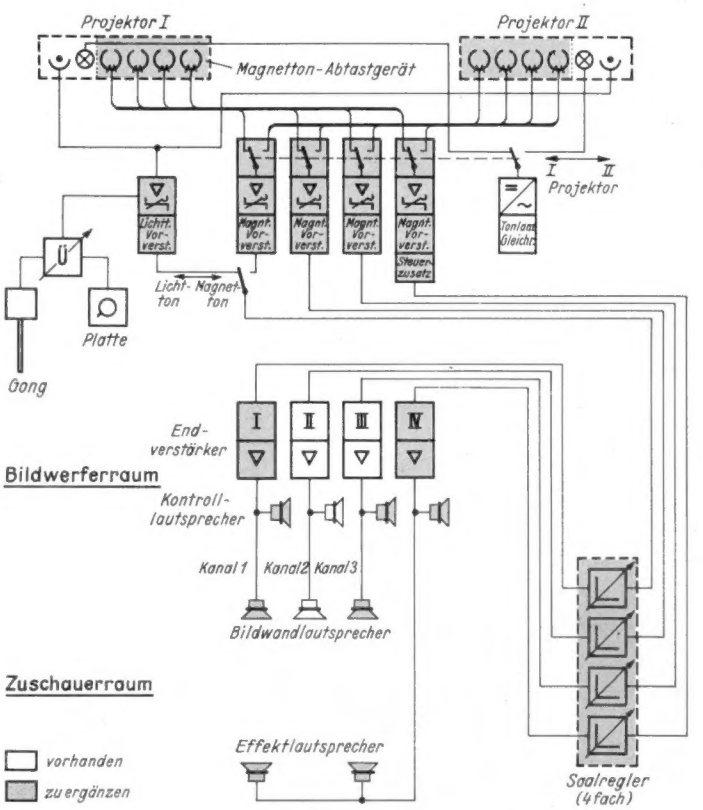


Bild 8. Skizze der Vierkanal-Stereophonie-Tonausrüstung eines Lichtspielhauses (mit Geräten der Telefunken „Cinevox"-Reihe)

erfolgt das Zusammenspielen auf einer einzigen Tonspur über ein Mischpult, wobei Klang, Lautstärke, Tonfarbe und Nachhall genauestens dosiert werden können.

Für die neue stereophonische Tontechnik muß das Atelier tonseitig wesentlich erweitert werden. Ein Besuch in den Hamburger Realfilm-Studios unter der Führung von Dipl.-Ing. Fährmann zeigte, daß der zusätzliche elektroakustische Aufwand für dieses mittelgroße Atelier nahe an ¼ Millionen DM kostete. Diese Summe war zu investieren, ehe die beiden ersten deutschen Breitwandfilme nach dem Plastorama-Verfahren („Eine Liebesgeschichte" und „Geld aus der Luft") aufgenommen werden konnten.

Die Magnetocord-Anlage wurde von der Klangfilm zur „Stereocord" Vierkanal-Aufnahmemaschine **(Bild 9)** erweitert, wobei als Aufnahmematerial 35-mm-Magnettonfilm mit vier Spuren verwendet wird. Alle Tonkanäle sind auf vier zu erweitern: Aufnahmeverstärker, Bandspieler, Mischpult, Kontrollautsprecher usw. Aber auch die Ateliers mußten umgebaut werden. Die stereophonische Tonaufnahme verlangt eine wesentlich höhere Dämpfung des Raums als die Einkanalaufzeichnung, anderenfalls wird der Richtungseffekt durch den großen Nachhall verfälscht und vermindert.

Nach dem Abdrehen eines Films und Beendigung der Tonaufnahmen wurde bisher die oben erwähnte einzige Tonspur nach der Mischung geschnitten und auf das Lichton-Negativ überspielt, mit dem in der Kopiermaschine die positive Theaterkopie hergestellt wurde. Beim Magnettonfilm entfällt die gesamte photochemische Behandlung des Tons mit allen seinen Risiken bei der „nassen" und der Dunkelkammerbehandlung. Vielmehr wird der Ton vom endgültigen Atelierstreifen, wie er nach dem Zusammenmischen vorliegt, ohne Qualitätsverlust auf die Tonspuren der Theaterkopie überspielt.

Damit bleibt die photochemische Behandlung des Films auf den Bildteil beschränkt. Zunächst wird das Bild entwickelt — und erst nach der Dunkelkammerbehandlung schickt man den Film durch die Beschichtungsmaschine und versieht ihn mit den vier Magnettonspuren. Der nächste Arbeitsgang ist das soeben erwähnte Überspielen des Tons vom Ateliermagnetfilm auf die Theaterkopie, wobei man aus Zeitersparnis zugleich das Kopienprüfen vornimmt. Durch Mehrfacheinrichtungen lassen sich natürlich gleichzeitig mehrere Streifen vertonen. An den Gleichlauf aller Maschinen werden dabei höchste Anforderungen gestellt; man sichert ihn meistens mit einer „elektrischen Welle", d. h. durch ein Klangfilm-ROTOSYN-Netz, das phasenstarres Hochfahren und Durchlaufen aller angeschlossenen Geräte sichert.

Unser Studiobesuch vermittelte den Eindruck, daß die Realfilm als erste deutsche Ateliergesellschaft dem Produzenten alle Einrichtungen für Stereophonie tadelfrei anbieten kann. Die Technik wird völlig beherrscht. — Übrigens wurden von den beiden in Hamburg gedrehten Breitwand-Stereophonie-Filmen auch normale Kopien mit einer Lichttonspur zur Vorführung in Theatern ohne entsprechende Einrichtungen — das sind heute noch mehr als 98 % aller Kinos — gezogen.

Synchronisieren

Der lebhafte Import ausländischer Filme verlangte auch eine Neuausrüstung der Synchronisier-Ateliers für Stereophonie. In den Berliner Ateliers der Mosaik-Film-GmbH sind die CinemaScope-Filme der Centfox-Film, Inc. (zuerst „The Robe/Das Gewand") mit deutschen Texten versehen worden. Auch hier ergibt sich eine vom bisherigen etwas abweichende Technik. Bei der Synchronisierung handelsüblicher Normalfilme mit einer Lichttonspur

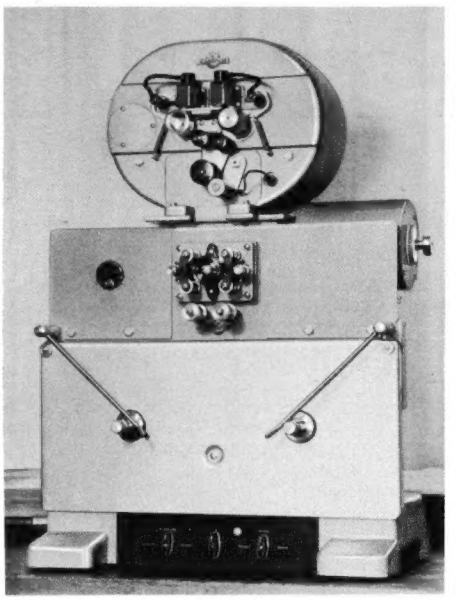


Bild 9. Vierspur-Magnetton-Aufnahmegerät „Stereocord" für Atelierbetrieb (Klangfilm)

werden Sprache, Gesang und Musik auf ein normales 6,35-mm-Tonband aufgenommen und später auf 35-mm-Tonband des „Magnetocord" überspielt. Dieser „Zwischenträger" wird nun beliebig geschnitten, während das schmale Band bis zur Beendigung aller Arbeiten als wichtiges Dokument aufbewahrt wird.

Für stereophonische Synchronisierung im stärker gedämpften Atelier steht ein Mikrofon„galgen" mit drei im Abstand von 50 cm starr montierten Kondensatormikrofonen **(Bild 10)** — je eines für jede Hauptspur — bereit. Er wird parallel zur Bildwand nach rechts und links bewegt, wenn es die Stellung der Schauspieler im Film verlangt. Die Sprecher folgen entsprechend.

Das Stereo-Mischpult ist mit zwei Tonmeistern besetzt. Sie verfolgen Klangbild und „Richtung" des Tones über die drei Kontrollautsprecher unter Beobachtung der drei Aussteuerungsmeßgeräte. Die Reglung erfolgt mit drei Summenregler mit starr verbundenen Bedienungsziffern. Auf diese Weise erhält man als erste Stufe der Tonherstellung ein durchgehendes Sprachband mit drei Sprecherspuren. Die vierte Spur — für Effekte — wird ganz unabhängig davon mit Geräuschen usw. unterlegt und hat keinen Einfluß auf die Stereophonie während der Aufnahme. Das Ganze nennt sich die „Ateliertonschrift", die nunmehr auf ein vierspuriges 35-mm-Tonband zusammen mit der von anderer Seite gelieferten Musik und Geräuschen zusammengemischt wird. Der zu synchronisierende ausländische Tonfilm wird übrigens ohne Ton, jedoch beschichtet, angeliefert; seine vier schmalen Tonspuren rechts und links der Perforation erhalten ihren Inhalt von der Ateliertonschrift und in der gleichen Form wie eine Theaterkopie eines deutschen Films.

Die Anlagen der Mosaik-Film stammen ebenso wie die Geräte der Realfilm von Siemens-Klangfilm.

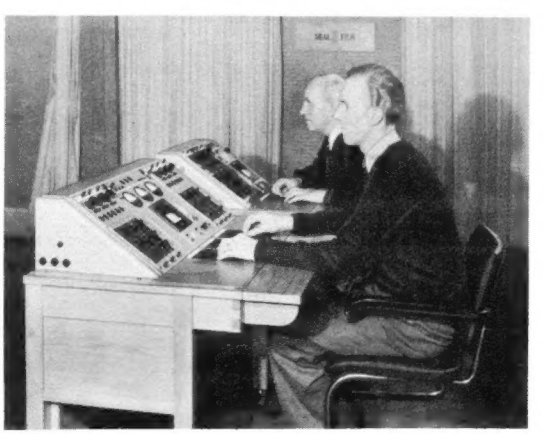
Zukunftsaussichten

Niemand wagt heute eine Vorhersage, ob der Breitwandfilm mit Raumton den Lichttonfilm gegenwärtiger Ausführung verdrängen wird. Wie bereits eingangs angedeutet, ist noch nicht zu erkennen, ob Regisseure und Darsteller aus dem neuen Format und dem Raumton neue künstlerische Impulse schöpfen oder sich zu sehr in leere Effekte verschwenden. Niemand weiß auch, ob der 3-D-Film nicht eines Tages einen neuen Vorstoß unternimmt, ob „Vista-Vision" gewinnen wird oder ob noch andere erstaunliche optische Kunststücke hinter dem Horizont sind. Entsprechend dieser Unsicherheit haben sich bisher nur relativ wenige deutsche Kinobesitzer entschlossen, eine neue, breite Projektionsfläche auszuspannen und die technische Ausrüstung ihrer Theater für 30 000 bis 60 000 DM zu erweitern. Es ist ja mit der elektroakustischen Anlage alleine nicht getan; Breitwandfilme verlangen neben der neuen, lichtbündelnden Bildfläche auch neue Objektive, Bildfenster und viel, viel mehr Licht (siehe auch Bild 1)!

Die Filmbranche ist daher nicht wenig verwirrt, wie u. a. die diesjährige Hauptversammlung der Hamburger Kinofachleute erkennen ließ. Neue Verfahren und verzwickte technische Begriffe, finanzielle Überlegungen und die allgemeine Unsicherheit über den zukünftigen Lauf der Dinge veranlaßten sie zur Gründung einer Technischen Kommission, die in die Materie eindringen und fundierte Ratschläge erteilen soll. Nicht jedes Kino eignet sich ja für den Raumton. Lange und schmale Zuschauerräume bieten den drei Lautsprechern keine Basis, die groß genug ist, um echte Laufzeitunterschiede für alle Zuschauer sicherzustellen — ganz abgesehen davon, ob überhaupt eine genügend breite Leinwand aufstellbar ist.

Heute sind erst knapp dreißig deutsche Lichtspielhäuser mit den vorstehend beschriebenen Einrichtungen versehen. Trotzdem sind die Filmproduzenten berufsmäßig optimistisch. Walter Pröhl (Realfilm) glaubt sicher zu sein, daß der Übergang zum Magnetton im Lichtspielhaus — mit oder ohne Stereophonie — als Gegengewicht zur UKW-Wiedergabe des Rundfunks das Gebot der Stunde ist. Karl Tetzner

Links: Bild 10. Synchronisierarbeit im Atelier der Mosaik-Film (vorn der bewegliche Mikrofonständer mit drei starr montierten Mikrofonen)



Rechts: Bild 11. Stereophonie-Mischpult im Studio der Realfilm mit Kassettenverstärkern, Flachbahnreglern usw. Das Pult ist für vier Kanäle ausgebaut und auf sechs erweiterungsfähig (Klangfilm)

Seitliche Lautsprecher bei neuen Rundfunkempfängern

Die Verwendung von Seitenlautsprechern bei Rundfunkempfängern unter der Bezeichnung „3-D-System" hat in der Fachwelt zu einer lebhaften Diskussion geführt. Möglicherweise werden noch weitere Firmen diese Idee aufgreifen. Um die Technik der Seitenlautsprecher vorzustellen, veröffentlichen wir nachstehend eine Arbeit aus den Grundig-Laboratorien. Aus ihr geht hervor, daß zusätzliche Schaltungsmaßnahmen im Nf-Teil durchgeführt wurden, um die Eigenschaften dieses Systems voll zur Geltung zu bringen.

Die UKW-FM-Technik brachte die Möglichkeit, den gesamten Tonfrequenzumfang vom tiefsten Baß bis zum höchsten Diskant abzustrahlen, doch hatten die hohen Frequenzen, die dem Klangbild erst Glanz und Gepräge geben, nur wenig Anteil an einer räumlich ausgebreiteten Schallverteilung. Das Klangbild war zu sehr an die Eigenart der Lautsprecherabstrahlung und die damit zusammenhängende frequenzmäßig sehr unterschiedliche Energiedichte im Raum gebunden. Nur in unmittelbarer Nähe eines Lautsprechers ergibt sich nämlich für alle Frequenzen ein aus dem direkten Schall bestehender, gleichmäßiger Schalldruck. Er nimmt aber mit der Entfernung stark ab, so daß bald der indirekte Schall, herrührend von den Reflektionen der Wände und Möbel usw. überwiegt.

Während bei tiefen Tönen die Schallabstrahlung eines Lautsprechers nahezu kugelförmig ist und im Raum ein weitgehend gleichmäßiger Schalldruck herrscht, — zusammengesetzt aus direktem und indirektem Schall — werden die hohen Tonfrequenzen in einer scharf gebündelten Kegelform ausgestrahlt. Auch durch Hilfsmittel verschiedener Art, die direkt auf die Hochtonlautsprecher einwirkten, konnte die scharfe Richtwirkung bei hohen Frequenzen nicht so weit beseitigt werden, daß über einen weiten räumlichen Bereich eine gleichmäßige Schall-Leistung zu erreichen war.

Im normalen Hörbereich ist der Schalldruck der kugelförmig abgestrahlten tiefen Frequenzen nahezu konstant. Der Schalldruck der hohen Frequenzen nimmt dagegen mit mit der Richtung stark ab; außerhalb der schmalen Zone des Abstrahlkegels wird er schließlich um ca. 10 bis 30 db vermindert. Es entsteht somit, frequenzmäßig gesehen, ein stark unterschiedliches Klangbild, das der Originaldarbietung nicht mehr entspricht. Hinzu kommt die Erscheinung, daß — bedingt durch die Eigenart jeder Einkanal-Übertragung — die Aufnahme praktisch nur „mit einem Ohr" erfolgt. Bei der Wiedergabe kommt jedoch die Richtungsempfindlichkeit des menschlichen Gehörs hinzu, das in der Lage ist, den Schallaustritt zu lokalisieren. Man erkennt zusammengefaßt im wesentlichen drei Fehler, die der bisherigen Rundfunk-Wiedergabe als Nachteile anhaften: Die ungleichmäßige Verteilung der Schall-Leistung im Raum, das ausgeprägte Wahrnehmen der Schallaustrittsöffnung, sowie ferner die Unfähigkeit, Hochton-Amplitudenspitzen unverzerrt abzustrahlen.

Die Forderung nach einer für alle Frequenzen möglichst diffusen Verteilung des

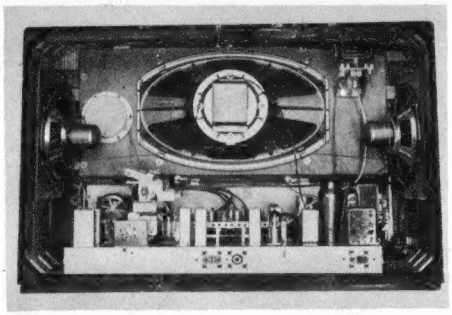


Bild 1. Innenansicht des Grundig 3-D-Klang-Supers 4040 W/3 D

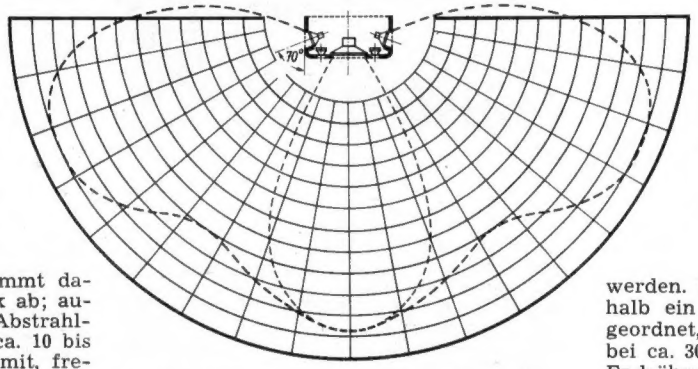


Bild 2. Richtcharakteristik der Schallabstrahlung der in Bild 1 dargestellten Lautsprecheranordnung in etwa 2,5 m Entfernung bei rund 60 Phon und Frequenzen um 10 kHz

Schalldrucks führte zur Schaffung eines Kugelstrahlers für hohe Töne. Dieser Kugelstrahler, der als Abhörlautsprecher in den Rundfunkstudios starke Verbreitung gefunden hat, besteht aus mehreren nach verschiedenen Richtungen strahlenden Hochtonsystemen. Damit war man erstmalig in der Lage, auch den hohen Frequenzen eine Charakteristik zu geben, die der kugelförmigen Ausbreitung des Schallfeldes weitgehend entspricht. (Vgl. FUNKSCHAU 1952, Heft 3, Seite 47.)

Das 3-D-Klang-System

Ein Rundfunkgerät steht gewöhnlich an einer Seitenfläche des Raumes. Statt einer nach allen Richtungen strahlenden Hochton-Charakteristik genügt daher eine annähernd nierenförmige Abstrahlung nach vorn und nach den Seiten. Auf diesen Überlegungen sowie auf der akustischen und elektrischen Abstimmung der Lautsprecher untereinander beruht das 3-D-Klang-System der Grundig-Radio-Werke. Bei dem Luxussuper 4040 W/3 D, dessen Innenansicht **Bild 1** zeigt, sind insgesamt vier Lautsprecher zu einem 3-D-Klangkörper zusammengefaßt. Das Hauptsystem, ein permanent-dynamischer Oval-Lautsprecher mit den Abmessungen 360 × 222 mm übernimmt in erster Linie die Abstrahlung der Tiefen. Ein elektro-statisches Hochtonsystem von 110 mm ⌀ befindet sich links von diesem Lautsprecher an der Schallwand. Die Richtcharakteristik dieses Spezial-Diskantstrahlers ist durch einen nach vorn sich verjüngenden Kegel verbreitert. Dieser statische Lautsprecher soll lediglich die höchsten Tonlagen ab 8000 Hz abstrahlen, also hauptsächlich Begleitgeräusche und Obertöne, die mit verminderter Amplitude im Klangbild enthalten sind; er dient vornehmlich zum Ausgleich der verminderten Höhenstrahlung des Tieftonlautsprechers nach vorn.

Die Breitenstrahler

Den Hauptanteil an der 3-D-Schallausbreitung aber übernehmen die beiden permanent-dynamischen Seitenlautsprecher (176 × 126 mm). Sie sind in der Lage die gesamte, bei Maximalamplituden auftretende elektrische Leistung der hohen Frequenzen in Schall-Leistung umzusetzen. Diese mit Spezialmembranen versehenen Oval-Systeme sind unter einem Winkel von 20° in die Seitenwände des Gehäuses eingelassen. Dieser ungewöhnliche, den gesamten Tonfrequenzbereich umfassende Lautsprecheraufwand bewirkt ein nahezu diffuses Schallfeld im gesamten Raum. Es vermittelt den Eindruck eines freischwebenden plastischen Klangkörpers von großer Brillanz und Naturtreue.

Die elektrische Anpassung

Um eine ausgeglichene Schallabstrahlungskurve zu erreichen, muß den Seitenlautsprechern eine nach den hohen Frequenzen ansteigende Leistung zugeführt werden. Den Seitenlautsprechern ist deshalb ein eigener Ausgangsübertrager zugeordnet, der nicht bei 1000 Hz, sondern bei ca. 3000 Hz dem Außenwiderstand der Endröhre angepaßt ist. Die Ankopplung erfolgt über entsprechend bemessene RC-Glieder. Hierdurch ist es möglich, auch die hohen Töne in voller Leistung und Verzerrungsfreiheit abzustrahlen, im Gegensatz zu den bisherigen Anordnungen, die z. B. durch Verminderung der Gegenkopplung (und damit gleichzeitig einer Erhöhung des Klirrfaktors) bei hohen Frequenzen eine verstärkte Abstrahlung zu erreichen versuchten.

Bild 3 zeigt einen Teilausschnitt der Endstufe des Grundig-Gerätes 5040 W/3 D. Die Endröhre EL 12 arbeitet einmal über einen normal angepaßten, in Streuwicklung ausgeführten Übertrager auf das Großflächen-Lautsprechersystem, das besonders für die leistungsstarke Abstrahlung

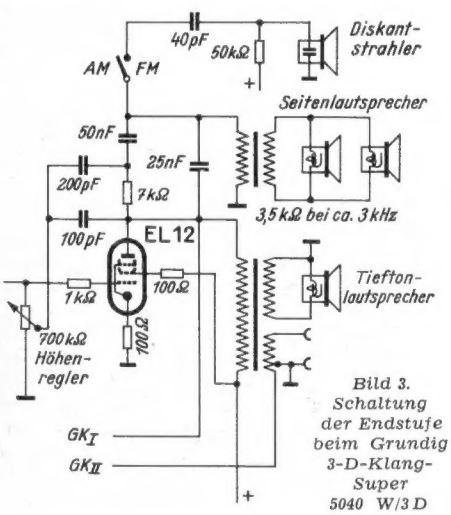


Bild 3. Schaltung der Endstufe beim Grundig 3-D-Klang-Super 5040 W/3 D

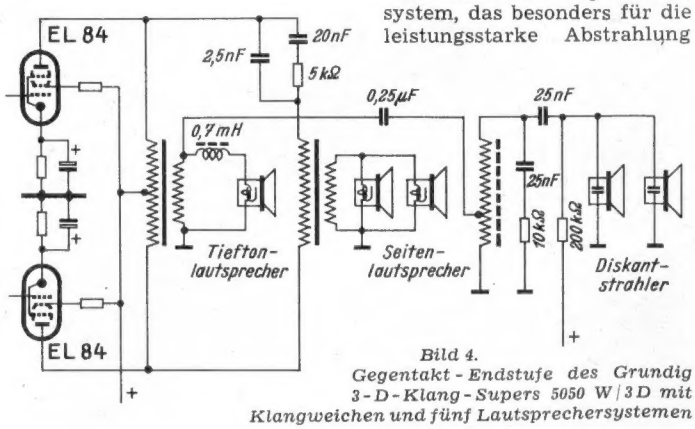


Bild 4. Gegentakt-Endstufe des Grundig 3-D-Klang-Supers 5050 W/3D mit Klangweichen und fünf Lautsprechersystemen

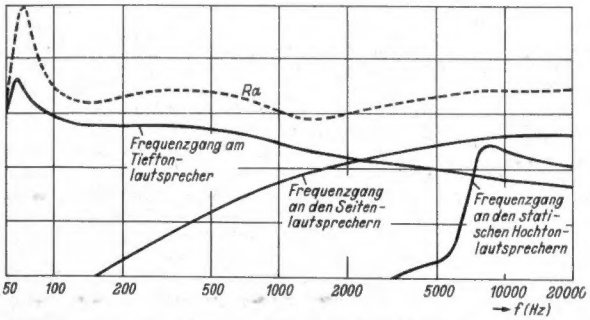


Bild 5. Frequenzgänge an den einzelnen Lautsprechern und die Kurve für die Gesamtimpedanz R_a

der Tiefen sorgt, ein andermal über eine RC-Kette und den höhenangepaßten Übertrager auf die beiden Breitstrahl-Seitenlautsprecher. Hinter der Hochpaßkette ist außerdem der auf der Vorderseite der Lautsprecherschallwand angeordnete statische Hochtonlautsprecher angeschaltet. Die gesamte Hochtonverstärkung läßt sich in ihrer Wirksamkeit durch Veränderung der Gegenkopplung von der Anode auf das Gitter der Endröhre (über ein 700-kΩ-Potentiometer) regeln (Höhenregister). Zusätzliche Mehrfach-Gegenkopplungen erfassen den gesamten Niederfrequenzverstärker. Zur Beeinflussung der Frequenzcharakteristik des Tieftonlautsprechers im Spitzengerät 5050 W/3 D ist zwischen Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers und der Schwingspule eine auf einem Ferrocart-Eisenkern gewickelten Drossel von 0,7 mH geschaltet. Einem Mehrkanalverstärker ähnlich, wird hierdurch in Verbindung mit einer rückwirkungsfreien Endstufe ein Modulationseffekt der hohen Frequenzen, die sonst vom Tieftonlautsprecher mit abgestrahlt würden, verhindert.

Die für hohe Frequenzen über einen getrennten Übertrager optimal angepaßten Seitenlautsprecher sind über eine RC-Hochpaßkette an die Anoden der Gegentaktröhren 2× EL 84 angekoppelt **(Bild 4).** Die verzerrungsmindernde Gegenkopplung wirkt bei diesem Gerät gleichmäßig auf den gesamten Frequenzbereich. Die notwendige starke Tiefenanhebung konnte allein im zweistufigen Vorverstärker, der mit den Spezial - Nf - Verstärkerröhren EF 804 und ECC 83 bestückt ist, durch RC-Glieder durchgeführt werden.

An den Lautsprechern steht somit, ohne die Gegenkopplung zu vermindern, die volle, verzerrungsfreie Leistung im jeweiligen Tonfrequenzbereich von den Bässen bis zu den Höhen zur Verfügung. **Bild 5** zeigt im relativen Maßstab die Frequenzgänge am Tieftonlautsprecher und an den beiden Hochton-Seitenlautsprechern. Aus den Kurven geht die Wirksamkeit der besonderen Anpassung deutlich hervor. Auffallend gleichmäßig ist der ebenfalls dargestellte Verlauf der R_a-Kurve (Impedanz) der gesamten Anordnung. Die Anpassung der beiden zusätzlichen, zu beiden Seiten des Tieftonlautsprechers angeordneten, statischen Hochtonlautsprecher erfolgt von der Sekundärseite des Gegentakt-Ausgangsübertragers über einen Ferritkern-Autotransformator und RC-Resonanz- und Dämpfungsglieder. Den Diskantstrahlern werden ausschließlich die oberen Frequenzen ab ca. 8000 Hz zugeführt.

Bei jedem Gerät der neuen Grundig 3 - D - Klang - Serie wurden die Schaltungen den jeweils angewandten Lautsprechern und Gehäusen optimal angepaßt. Auch die Musikschränke wurden mit dem 3 - D - Klangkörper - System ausgerüstet. Hierbei ist eine besondere Steigerung des Raumtoneffektes durch die Anordnung der Hochtonlautsprecher am oberen Drittel der Seitenwände erreicht worden. Gerade bei Musikschränken ergab sich früher

Bild 6.
Eingliederung der Seitenlautsprecher in die Gehäuse der Grundig-3-D-Klang-Super

leicht eine höhenvermindernde Wiedergabe durch den sehr niedrig angeordneten Lautsprecher. Diese etwas ungünstige Schallabstrahlung wird durch die horizontale Anordnung der Oval-Seitenlautsprecher ausgeglichen. Bei den größeren Grundig-Musikschränken besteht der 3-D-Klangabstrahl-Körper aus einer Kombination von sechs Lautsprechern. Der Gesamteindruck der neuen Anordnung ist eine ungewöhnlich räumliche, naturnahe Wiedergabe. Die Höhen treten nicht mehr aus einer Fläche oder einem engen Bezirk hervor. Fortissimo-Tutti-Passagen, einst ein Schrecken der Lautsprecherwiedergabe, erscheinen aufgelöst und klar. Aber auch bei leiser Wiedergabe konnte durch optimale Auslegung der gehörrichtigen Lautstärkeregelung die volle Schönheit und räumliche Ausgedehntheit des Klangbildes uneingeschränkt erhalten bleiben.

100-Volt-Ausgang und Gegenkopplung

Betrachtet man die Datenblätter moderner Leistungsverstärker, so wird man oft die Angabe finden: 100 V ≥ 1250 Ω, oder ≥ 670 Ω oder ≥ 400 Ω. Hierbei bedeuten 100 V den Pegel bei Vollaussteuerung und Vollast, und die Bezeichnung z. B. ≥ 400 Ω. daß der Verbrauchswiderstand gleich oder größer als 400 Ω sein darf. Anders ausgedrückt heißt dies, daß die modernen Verstärker, unabhängig von ihrer möglichen maximalen Endleistung, alle den gleichen Ausgangspegel, nämlich 100 V aufweisen. Da die Leistungsformel

$$N = \frac{U^2}{R} \qquad (1)$$

lautet, muß sich bei gegebener Leistung und konstanter Ausgangsspannung entsprechend der Leistung der maximal zulässige Verbrauchswiderstand ändern. Damit lautet die Leistungsformel (1) nach „R" aufgelöst

$$R = \frac{U^2}{N} \qquad (2)$$

Aus Gleichung (2) wiederum ergibt sich, daß bei der normenmäßig festgelegten Ausgangsspannung (100 V) und größer werdender Leistung der Quotient aus $\frac{U^2}{N}$ kleiner wird. Somit kann man aus dem am Verstärkerausgang angegebenen max. zulässigen Verbrauchswiderstand sofort erkennen, wie groß die Ausgangsleistung des betreffenden Verstärkers ist. An einem 8-W-Verstärker wird stehen ≥ 1250 Ω, an einem solchen für 15 Watt ≥ 670 Ω, an einem 25-Watt-Verstärker findet man die Aufschrift ≥ 400 Ω usw.

In den alten Anlagen, bei denen der Verbrauchswiderstand festgelegt und Quellwiderstand gleich dem Verbrauchswiderstand ($R_i = R_a$) war, schwankte die Ausgangsspannung entsprechend der nach „U" aufgelösten Gleichung (1)

$$U = \sqrt{N \cdot R} \qquad (3)$$

entsprechend der Leistung, d. h. bei größerer Endleistung war die Spannung an den Ausgangsklemmen entsprechend größer. Da die Anpassungsbedingung $R_i = R_a$ lautete, mußte der am Verstärkerausgang (R_i) wirksame Verbrauchswiderstand (R_a) — unabhängig von der Zahl der jeweils in Betrieb befindlichen Lautsprecher — konstant gehalten werden. Dies bedeutete einerseits eine u. U. recht komplizierte Serien-Parallelschaltung der zur Verfügung stehenden Lautsprecher, weiter mußte darauf geachtet werden, daß bei richtiger Anpassung — in Bezug auf den Verbrauchswiderstand — die an den Lautsprechern wirksam werdende elektrische Leistung diese nicht überlastete und sie damit im Dauerbetrieb beschädigte. Sollten einzelne Lautsprecher abgeschaltet werden, mußten an deren Stelle Ersatzwiderstände gleicher Größe und Belastbarkeit treten usw.

Alle diese Schwierigkeiten entfallen bei den Verstärkern mit einer von der Leistung unabhängigen festen Ausgangsspannung. Dadurch entstehen ähnliche Verhältnisse wie bei einem Lichtnetz, d. h. es können unabhängig vom Verbrauchswiderstand (R_a) bis zur Leistungsgrenze des Generators ohne besondere Schwierigkeiten beliebig viele Verbraucher an das Netz angeschlossen werden. Eine Anpassung des oder der Verbraucher an den Generator ist nicht erforderlich, wenn man nur darauf achtet, daß der aus der Parallelschaltung der verschiedenen Lautsprecher sich ergebende resultierende Verbrauchswiderstand nicht kleiner als auf dem jeweiligen Verstärker angegeben wird. Der bzw. die einzelnen Lautsprecher nehmen aus einem Verstärker nicht mehr Leistung auf, als sich aus ihrem Verbrauchswiderstand ergibt. Schließt man z. B. einen Lautsprecher, dessen Anpassungsübertrager einen Scheinwiderstand von 7 000 Ω aufweist an eine 100-V-Modulationsleitung an, so entnimmt dieser aus der Leitung eine Leistung von

$$N = \frac{10^4}{7 \cdot 10^3} = \frac{10}{7} = 1{,}42 \text{ Watt} \qquad (3)$$

und zwar gleichgültig, ob die Leitung von einem 4-Watt- oder einem 100-Watt-Verstärker gespeist wird. Schaltet man z. B. zehn solcher Lautsprecher mit 7000-Ω-Anpassungsübertrager parallel, ergibt dies einen resultierenden Widerstand von 700 Ω. Da der Verbrauchswiderstand an einem 15-Watt-Verstärker ≥ 630 Ω sein soll, kann die vorerwähnte Lautsprechergruppe ohne weiteres an einen 15-Watt-Verstärker angeschlossen werden, ohne diesen zu überlasten. Hierbei soll entsprechend den Normvorschriften die Ausgangsspannung zwischen Leerlauf und Vollast nicht mehr als 30 % schwanken. Dieser Vergleich zwischen der früher üblichen Anpassung an einen gegebenen Widerstand und der heutigen an eine feste Spannung zeigt den großen Vorteil der neuen Anpassungsart.

Würde man jedoch an einem Verstärker ohne besondere Schaltmaßnahmen die Belastung zwischen Leerlauf ($R_a = \infty$) und Vollast ($R_a = R_i$) ändern, ergäben sich aus der Änderung des Verbrauchswiderstandes Pegeländerungen von 50 %. Die Pegeländerungen können nur dann in dem zugelassenen 30%-Bereich bleiben, wenn der Fall der optimalen Leistungsanpassung ($R_a = R_i$) nicht eintritt, sondern auch bei Vollast der Quellwiderstand R_i stets kleiner als der Verbrauchswiderstand R_a bleibt. Die Möglichkeit durch ein größeres Übersetzungsverhältnis des Ausgangsübertragers den Quellwiderstand entsprechend klein zu machen, scheidet aus Anpassungsgründen aus. Erst durch Anwendung der Spannungsgegenkopplung ist es möglich geworden, Verstärker zu bauen, welche in Bezug auf Pegelkonstanz zwischen Leerlauf und Vollast den vorher genannten Pflichten entsprechen, bzw. bei denen die zulässigen Spannungsschwankungen sogar noch enger als 30 % toleriert werden können. Gleichzeitig stellen sich auch alle

anderen, durch Verwendung der Gegenkopplung bedingten Vorteile zusätzlich bei diesen modernen Verstärkern ein[1]).

Die Spannungsgegenkopplung verkleinert scheinbar den Röhrenwiderstand. Dieser verkleinerte Röhreninnenwiderstand wird mit Hilfe des Ausgangsübertragers — im Quadrat seines Übersetzungsverhältnisses — von der Primär- auf die Sekundärseite übersetzt. Der für den Verbraucher wirksame Quellwiderstand R_i ist damit verkleinert und so die Forderung erfüllt, daß der Quellwiderstand zur Vermeidung größerer Pegelschwankungen niederohmig gegenüber dem Verbraucher sein muß.

Eine Überschlagsrechnung ohne Berücksichtigung der Verluste im Ausgangsübertrager usw. soll die Verhältnisse für eine 4-Watt-Endstufe mit der Röhre EL 11 erläutern.

Aus der Gleichung (2) ergibt sich für $U_2 = 100$ V und $N = 4$ Watt der Ausgangs- bzw. Verbrauchswiderstand zu

$$R = \frac{10^4}{4} = 2500\ \Omega \qquad (4)$$

Da die Röhre EL 11 ihrerseits einen Außenwiderstand von 7 000 Ω fordert, der Ausgangswiderstand für die 100-V-Modulationsleitung aber max. nur 2500 Ω betragen darf, muß der Widerstand von 7 kΩ primärseitig auf 2,5 kΩ sekundärseitig heruntertransformiert werden. Das hierfür erforderliche Übersetzungsverhältnis des Ausgangsübertragers ergibt sich aus der Gleichung

$$\ddot{u} = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}} \qquad (5)$$

es beträgt also

$$\ddot{u} = \sqrt{\frac{7000}{2500}} = \sqrt{2{,}8} = \underline{1{,}68}$$

Schließt man an die nicht gegengekoppelte Endstufe mit dem Ausgangsscheinwiderstand von 2500 Ω den zulässigen Verbrauchswiderstand von ebenfalls 2500 Ω an, dann sinkt die Ausgangsspannung auf den halben Wert, da $R_i = R_a$ ist. Die Ausgangsspannung darf sich bei Vollast jedoch nur um 30 % ändern. Es muß also untersucht

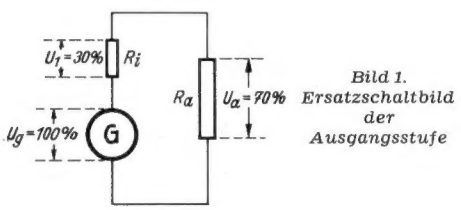


Bild 1. Ersatzschaltbild der Ausgangsstufe

werden, um wieviel der Innenwiderstand des Verstärkers zu verkleinern ist, damit die zugelassenen Spannungsschwankungen eingehalten werden.

An Hand des Ersatzschaltbildes **(Bild 1)** sei die Lage verdeutlicht. Der Verstärker wird durch den Generator „G" mit dem Innenwiderstand „R_i" dargestellt. An diesen ist der Verbraucher „R_a" angeschlossen. Die von diesem Stromkreis zu erfüllende Forderung lautet: Der Innenwiderstand R_i ist so zu bemessen, daß 70 % der vom Generator erzeugten Spannung U_g am Außenwiderstand R_a und 30 % am Innenwiderstand R_i abfallen. Es ist also

$$U_g = U_a + U_i \qquad (6)$$

Der Generator liefert 100 V, an R_a soll ein Spannungsabfall von 70 V, an R_i ein Spannungsabfall von 30 V entstehen. Dann verhalten sich

$$\frac{U_a}{U_i} = \frac{70}{30} = \frac{7}{3} \qquad (7)$$

Der in dem Kreis fließende Strom ist an allen Punkten der gleiche. Da sich die Spannungsabfälle wie 7 : 3 verhalten sollen, müssen sich die in dem Kreis liegenden Widerstände ebenfalls wie 7 : 3 verhalten, also

$$\frac{R_a}{R_i} = \frac{7}{3} \qquad (8)$$

Nach R_i aufgelöst ergibt sich die Gleichung

$$R_i = 3/7 \cdot R_a \qquad (9)$$

Setzt man den für die Musterendstufe verbindlichen Außenwiderstand R_a in die Gleichung (9) ein, so ergibt sich

$$R_i = 3/7 \cdot 2500 = 1072\ \Omega \qquad (10)$$

$$R_i = R_2 = \underline{1072\ \Omega}$$

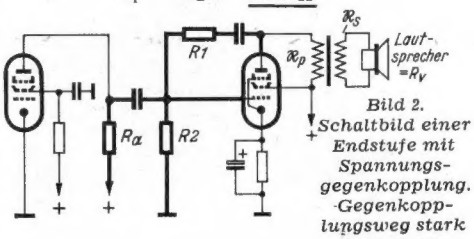


Bild 2. Schaltbild einer Endstufe mit Spannungsgegenkopplung. Gegenkopplungsweg stark ausgezogen

Der in die Sekundärwicklung transformierte Widerstand muß also durch die Gegenkopplung von 2500 auf 1072 Ω verkleinert werden.

Löst man die Gleichung (5) nach R_1 auf ergibt sich

$$R_1 = \ddot{u}^2 \cdot R_2 \qquad (11)$$

d. h.: soll der auf die Sekundärseite übersetzte Widerstand einen Wert von 1072 Ω annehmen, dann muß der zu übersetzende, also auf die Primärwindung wirkende Widerstand durch die Gegenkopplung auf

$$R_1 = 1{,}68^2 \cdot 1072 \approx \underline{3000\ \Omega} \qquad (12)$$

abgesenkt werden.

Da nunmehr festgelegt ist, wie groß bei den gestellten Pflichten der Ausgangsscheinwiderstand zu sein hat und welche Widerstandsverschiebungen sich dadurch ergeben, kann die zur Erreichung dieser Daten erforderliche Gegenkopplung berechnet werden.

Der Scheinwiderstand beider Wicklungen muß sich im Verhältnis 1 : 2,34 verkleinern

$$\left(\Re_p = \frac{7000}{3000} = 2{,}34,\ \Re_s = \frac{2500}{1072} = 2{,}34\right).$$

Es wäre jedoch völlig verkehrt zu sagen: Da sich der Scheinwiderstand des Ausgangsübertragers um 1 : 2,34 = 3/7 verkleinern muß, ist der Innenwiderstand der Röhre EL 11 im gleichen Verhältnis, also von 50 kΩ auf 21,5 kΩ zu verkleinern. Da Pentoden überangepaßt werden, ihr Innenwiderstand also groß gegenüber dem Verbrauchs- oder Außenwiderstand ist, muß sich zwangsläufig jede Belastungsänderung in einer entsprechend großen Spannungsänderung auswirken. Und gerade dies muß ja bei den 100-V-Verstärkern vermieden werden. Da durch den Ausgangsübertrager der Widerstandswert der Röhre EL 11 als Generator- bzw. Quellwiderstand übersetzt werden soll, muß nach Gleichung (12) der Innenwiderstand dieser Röhre durch entsprechende Gegenkopplungsbemessung von 50 kΩ auf 3 kΩ reduziert werden. Die Röhre muß also Triodencharakter annehmen.

Bild 2 zeigt das grundsätzliche Schaltbild einer Spannungsgegenkopplung. Hierbei stellen R_1 und R_2 die Gegenkopplungswiderstände und R_a den Arbeitswiderstand der Vorstufe dar. R_a liegt dem Fußwiderstand R_2 des Gegenkopplungsspannungsteilers parallel, verkleinert also dessen Wert; dies darf bei der Berechnung der Gegenkopplung nicht übersehen werden. Die Gleichung

$$R_i' = \frac{R_i}{(1 + a \cdot \mu)} \qquad (13)$$

ergibt den durch die Spannungsgegenkopplung geänderten Innenwiderstand der Röhre. Hierbei bedeuten:

R_i = Röhreninnenwiderstand

R_i' = durch die Gegenkopplung scheinbar geänderter Röhreninnenwiderstand

$a = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ = Gegenkopplungsfaktor (siehe Bild 2)

$\mu = S \cdot R_i$ = Verstärkungsfaktor

Durch Auflösen der Gleichung (13) nach a wird die Größe des Spannungsteilerwiderstandes R_1 in Bild 2 ermittelt, womit der Gegenkopplungsfaktor und damit auch R_i' festgelegt werden. Die so aufgelöste Gleichung (13) lautet:

$$1 + a \cdot \mu = \frac{R_i}{R_i'}. \qquad (14)$$

Setzt man in Gleichung (14) an Stelle der Buchstaben die entsprechenden Zahlen ein, dann ergibt sich

$$1 + a \cdot \mu = \frac{5 \cdot 10^4}{3 \cdot 10^3}$$

$$1 + a \cdot \mu = 1{,}67 \cdot 10^1 = 16{,}7 \qquad (15)$$

$$a \cdot \mu = 15{,}7$$

Da die Röhre EL 11 eine Steilheit von $9 \cdot 10^{-3}$ und ein R_i von $5 \cdot 10^4$ aufweist, ergibt sich μ zu 450. Damit wird

$$a = \frac{15{,}7}{\mu} = \frac{1{,}57 \cdot 10^1}{4{,}5 \cdot 10^2} = 3{,}5 \cdot 10^{-2} \qquad (16)$$

$$a = 3{,}5 \cdot 10^{-2} = \underline{0{,}035}$$

Da a das Verhältnis $\frac{R_2}{R_1 + R_2}$ darstellt, die Größe von R_2 bekannt ist und im Beispiel Bild 2 aus der Parallelschaltung von R_2 und $R_a = 100\,000\ \Omega$ besteht, kann R_1 wie folgt berechnet werden:

$$a = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$a = \frac{10^5}{R_1 + 10^5} \qquad (17)$$

$$R_1 + 10^5 = \frac{10^5}{3{,}5 \cdot 10^{-2}} = 2{,}86 \cdot 10^6$$

$$R_1 = 2{,}86\ \text{M}\Omega - 0{,}1\ \text{M}\Omega$$

$$\underline{R_1 = 2{,}76\ \text{M}\Omega}$$

Während das Anpassungsverhältnis der nicht gegengekoppelten Röhre EL 11

$$\frac{R_p}{R_i} = \frac{7 \cdot 10^3}{5 \cdot 10^4} = 0{,}14 \qquad (18)$$

beträgt, ändert es sich durch die berechnete Gegenkopplung auf

$$\frac{\Re_p}{R_i'} = \frac{7 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^3} = 2{,}34 \qquad (19)$$

Damit wird die hochohmige Pentode in dieser Schaltung zu einer Röhre mit niedrigem Innenwiderstand. Damit erfüllt sich Gleichung (8) und es verhält sich

$$\frac{\Re_p}{R_i'} = \frac{R_v}{\Re_s} = \frac{R_a}{R_i} = \frac{7}{3} \qquad (20)$$

Mit diesen Werten ergeben sich die im Ersatzschaltbild (Bild 1) festgelegten Pegelschwankungen zwischen Leerlauf und Vollast. Da der an einem 4-Watt-Verstärker mit 100-V-Ausgang maximal zulässige Verbrauchswiderstand von 2500 Ω nach Gleichung (11) mit

$$R_1 = 1{,}68^2 \cdot 2{,}5 \cdot 10^3 = 7000\ \Omega \qquad (21)$$

als auf die Röhre übersetzter Außenwiderstand (R_a) erscheint, ist auch die Röhre richtig angepaßt.

Abschließend sei noch der durch die Gegenkopplung entstandene erhöhte Steuerspannungsbedarf U_e für die Röhre EL 11 festgestellt:

$$U_e = U_g + a \cdot U_a$$

$$U_e = 4{,}2 + 3{,}5 \cdot 10^{-2} \cdot 1{,}68 \cdot 10^2 \qquad (22)$$

$$\underline{U_e = 10{,}1\ \text{V}}$$

Bei dem angenommenen Berechnungsbeispiel hat sich also der Steuerspannungsbedarf für die Endröhre von 4,2 Volt auf 10,1 Volt erhöht.

Ing. O. Diciol

[1]) Kleines Praktikum der Gegenkopplung, Band 48, der Radio-Praktiker-Bücherei, Franzis-Verlag, München

Aus der Welt des Funkamateurs

Ein Fuchsjagdempfänger mit Ferritantenne für das 80-m-Band

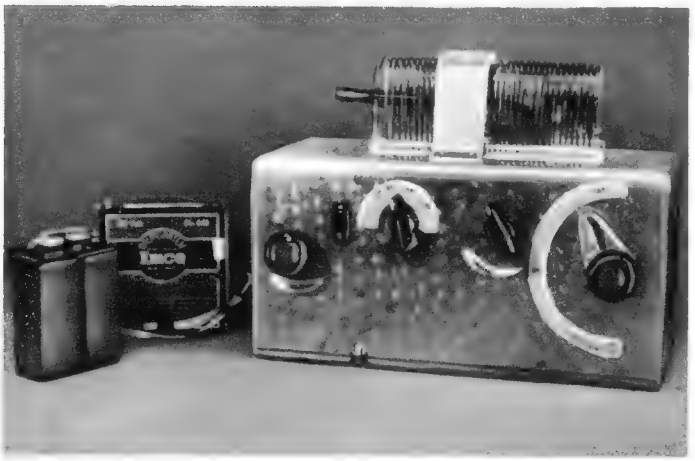


Bild 1. Ansicht des 80-m-Peilempfängers mit statisch abgeschirmter Ferritstabantenne

In den Kreisen der Funk-Amateure erfreuen sich „Fuchsjagden" wachsender Beliebtheit. Dabei wird die Aufgabe gestellt, einem im Gelände versteckten, feststehenden oder auch einen in einem Auto befindlichen beweglichen Sender aufzufinden.

Hierbei können auch Empfangsamateure ihre Fähigkeiten im Bau und im Betrieb von Kurzwellenempfängern beweisen. Eine „motorisierte" Fuchsjagd, bei der sowohl der Fuchs als auch die Jäger mit Kraftfahrzeugen ausgerüstet sind, und die sich demgemäß über einen größeren Raum erstreckt, bietet Gelegenheit mit den örtlichen Kraftfahrsport-Vereinen zusammenzuarbeiten.

Als Empfänger für diese Fuchsjagden ist ein Peilgerät erforderlich. Während auf dem 2-m-Band jeder mit einem Dipol ausgerüstete Empfänger zum Peilen geeignet

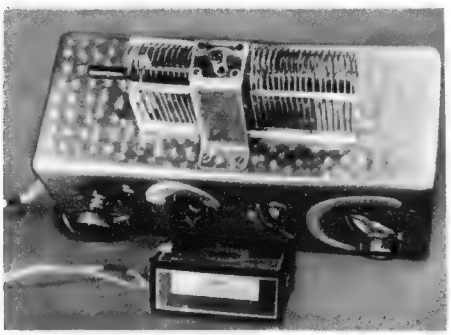


Bild 2. Aufsicht auf die Peilantenne

ist, bedarf es auf dem 80-m-Band eines speziell für diesen Zweck hergerichteten Empfängers, der, da er tragbar sein muß, nur ein Batterieempfänger sein kann.

Grundaufbau

Die bisher verwendeten Fuchsjagdempfänger bestanden meistens aus einer Hf-Stufe, Audion und ein oder zwei Nf-Stufen. Dabei war die Spule des Hf-Kreises als Peilrahmen ausgebildet.

Für den vorliegenden Empfänger sollte anstelle des Peilrahmens aus Platzgründen ein Ferritstab verwendet werden. Gleichzeitig sollte das Gerät so empfindlich und trennscharf sein, daß es auch als Reiseempfänger brauchbar ist. Nicht zuletzt sollte die Anlage auch für den Minderbemittelten erschwinglich sein. Um die ersten Forderungen zu erfüllen wurde ein Vorstufen-Super nach **Bild 3** gewählt, um der letzten zu genügen wurden die sehr billig erhältlichen Röhren RV 2,4 P 700 vorgesehen, die zudem den Vorteil haben, rauhe Behandlung zu vertragen. Wer jedoch auf geringsten Stromverbrauch Wert legt, kann die Schaltung sinngemäß für moderne Batterieröhren der 96er-Serie abändern.

Da das Gerät für die Bedienung durch Amateure gedacht ist, konnte auf den recht teuren Dreifachdrehkondensator verzichtet werden. Für Oszillator- und Mischstufe wurde ein üblicher Doppeldrehkondensator vorgesehen, dessen Kapazität durch Serienschaltung von je 30 pF vermindert wurde. Allerdings wird dadurch eine ungleichmäßige Dehnung des Bandes bewirkt. Wenn möglich sollte man also hier mit Kurzwellen-Banddrehkondensatoren arbeiten. Am Mustergerät haben sich jedoch keine Bedienungsschwierigkeiten ergeben. Es empfiehlt sich, die Hf-Kreise vor dem Einbau mit einem Grid-Dipper zu kontrollieren oder von einem Rundfunkmechaniker nachmessen zu lassen.

Die additive Mischung ergibt sich aus der Verwendung von Pentoden. Die Tonfrequenz wird mit einem Audion aus der Zwischenfrequenz gewonnen. Die einstufige Nf-Verstärkung reicht für Kopfhörerbetrieb völlig aus.

Als Zf-Filter können normale handelsübliche Rundfunk-Bandfilter für eine Zwischenfrequenz um 465 kHz Verwendung finden. — Der Nf-Ausgangsübertrager mit dem Übersetzungsverhältnis 4 : 1 wurde zur Anpassung eines niederohmigen Kopfhörers eingebaut; üblicherweise wird man ein Übersetzungsverhältnis von 1 : 1 vorsehen.

Die Hf-Stufe

Entscheidend für die Leistungsfähigkeit des Empfängers ist der Aufbau der Hf-Stufe. Hier wurde — und das ist für einen Super recht ungewöhnlich — eine regelbare Rückkopplung eingebaut.

Als Kern für die Eingangsspule dient ein Ferritstab Typ Stemag 01097 (Bezugsquelle: Walter Arlt, Düsseldorf, Friedrichstraße 61a). Die Spule L 1 wurde ungefähr 40 mm vom Ende des vorher mit Tesafilm isolierten Stabes aufgebracht. Sie besteht beim Mustergerät aus 0,6 mm starkem, doppelt mit Baumwolle umsponnenen Kupferdraht. Auf das kurze, noch freie Ende des Ferritstabes wurde dann die aus 4 Windungen bestehende Rückkopplungsspule L 2 aufgeschoben. Eine endgültige Festlegung dieser Spule mit Wachs o. ä. sollte man erst nach Erprobung des Gerätes vornehmen, da man durch Verschieben der Spule den Kopplungsgrad in einfacher Weise ändern kann. Für den Fall, daß die Rückkopplung nicht anspricht, braucht man die Spule nur abzuziehen und umgekehrt wieder aufzustecken, ohne die Lötanschlüsse zu lösen. Die Zuleitung zu dieser Spule ist innerhalb des Gerätes als verdrillte Leitung ausgeführt.

Die Regelung der Rückkopplung erfolgt in bekannter Weise durch Verändern der Schirmgitterspannung mit einem Spannungsteiler. Da durch diesen ständig ein schwacher Strom aus der Anodenbatterie fließt, ist es unbedingt erforderlich, daß nicht nur die Heiz- sondern auch die Anodenbatterie ausgeschaltet wird. Deshalb ist ein doppelpoliger Schalter erforderlich.

Mechanischer Aufbau

Das Gerät ist in ein geschlossenes Gehäuse aus 1,5 mm starkem Aluminiumblech eingebaut, mit Ausnahme der Batterien. Diese wurden, wie aus **Bild 6** ersichtlich, in einem Fach des zugehörigen Koffers untergebracht. Im Laufe der Erprobung wurde dieses Fach ebenfalls mit Aluminium abgeschirmt, um unerwünschte Einstrahlungen fernzuhalten. Die Abschirmung wurde mit dem Gehäuse metallisch verbunden.

Über dem Gehäuse ist in einem Abstand von 40 mm der Ferritstab auf zwei Stüt-

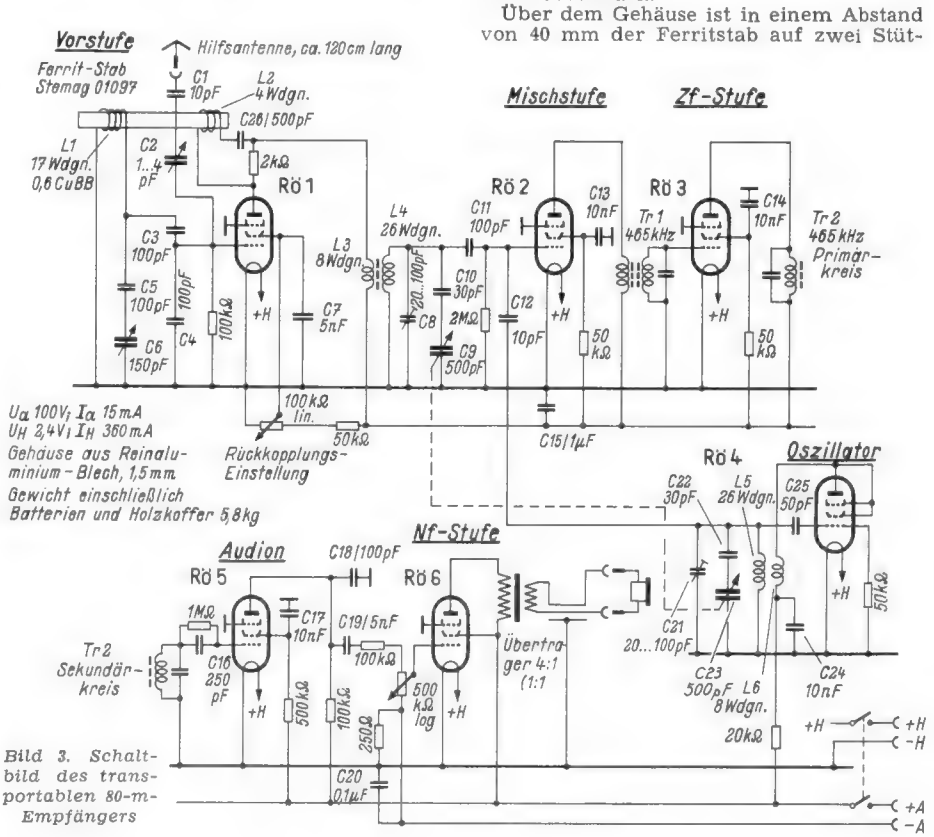


Bild 3. Schaltbild des transportablen 80-m-Empfängers

zen mit Gummiband befestigt. Durch das Gummiband wird eine mechanische Beanspruchung des Stabes vermieden. Die Stützen wurden beim Mustergerät aus Plexiglas hergestellt, können jedoch auch aus Holz oder einem andern nichtmetallischen Werkstoff bestehen. Zur statischen Abschirmung ist der Ferritstab mit einem Kupferdrahtgehäuse umgeben. Es wurde aus 1-mm-Draht hergestellt. Die einzelnen Drähte sind torbogenartig gebogen und umgeben den Stab in einem Abstand von etwa 20 mm. Die einzelnen „Torbogen" werden durch Plexiglasstreifen mit Bohrungen im Abstand von 5 mm gehalten und gleichzeitig von einander isoliert. Auf **Bild 1** sind die Bohrungen an dem auf dem Gehäuse aufliegenden Plexi-Streifen als weiße Striche zu erkennen. Alle Drähte sind auf einer Seite miteinander durch einen längs aufgelöteten Draht verbunden, der seinerseits mit dem Gehäuse verschraubt ist.

Die diese Abschirmung umfassende Brücke besteht aus zwei Streifen (Aluminiumblech) die oben (s. **Bild 2**) durch ein Plexiglasstück verbunden sind. In diesem sitzt eine Buchse für die Hilfsantenne.

Diese Hilfsantenne ist für die Bestimmung der richtigen „Seite" wichtig. Die von ihr aufgenommene Energie des elektrischen Feldes wird über den Kondensator C 1, der außerhalb des Gehäuses liegt, und den Trimmer C 2, der innerhalb des Gehäuses direkt an der Einführung liegt, unmittelbar auf das Gitter von Rö 1 gegeben. Durch entsprechende Einstellung von C 2 erreicht man, daß die ursprüngliche Achter-Charakteristik des Ferritstabes zu einer Kardioide verformt wird Damit wird das eine Minimum aufgehoben und das andere so tief, daß damit eine eindeutige Bestimmung der Seite möglich ist, auf der sich der Sender befindet, dessen Standort man sucht. Der Trimmer C 2 wurde selbst hergestellt und ist von außen bedienbar. Er wurde erst nachträglich eingebaut, als sich bei der Erprobung ergab, daß eine genügend feine Dosierung durch verschieden weites Herausziehen der Teleskop-Hilfsantenne nicht möglich war. Er gibt dafür die Möglichkeit, auf die teuere Teleskop-Antenne zu verzichten und mit einem Stahldraht o. ä. zu arbeiten. In der Endstellung wird C 2 kurzgeschlossen, wodurch sich ein merklicher Lautstärkegewinn ergibt, wenn man das Gerät als Reiseempfänger benutzen will.

Auf Bild 1 ist das vollständige Gerät zu sehen. Links steht ein 2,4 V/5 Ah-Edisonsammler, daneben eine 100-V-Anodenbatterie (Emce Nr. 640). Am Gerät befindet sich links der Einschalter — verbunden mit dem Lautstärkeregler —, schräg darüber die Steckbuchse für den Kopfhörer und daneben die Vorstufenabstimmung. Dann folgt der Drehknopf für die Rückkopplung und schließlich der Abstimmknopf für Mischkreis und Oszillator.

Bild 2 gibt eine Ansicht von oben, auf der der Abschirmkäfig noch einmal deutlich zu sehen ist.

Bild 4 zeigt eine Ansicht des Gerätes nach Abnahme der Rückseite und der Bodenplatte, die durch Nietung zu einem Stück vereinigt sind. Ganz links sind die Spulen vom Misch- und vom Oszillatorkreis zu erkennen. Links oben sieht man die Gitterseite der Oszillatorröhre, daneben die Vorstufenröhre und neben dieser die Zf-Röhre. In der unteren Reihe liegt unterhalb der Hf-Röhre die Mischröhre, während rechts das Zf-Audion und die Nf-Röhre zu sehen sind.

Bild 5 zeigt die Rückansicht: Das rechts von der Mitte befindliche Zf-Filter ergab die Bauhöhe des Gehäuses. Bei Verwendung kleinerer Einzelteile läßt sich jedoch das Gehäuse noch wesentlich kleiner bauen. Das Modell besitzt eine Grundfläche von 30,5 × 12,5 cm und eine Höhe von 15,5 cm.

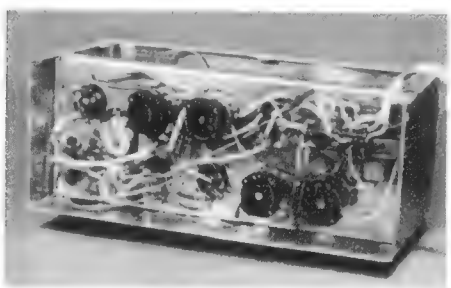


Bild 4. Unterseite des Chassis (Bodenblech und Rückwand abgenommen)

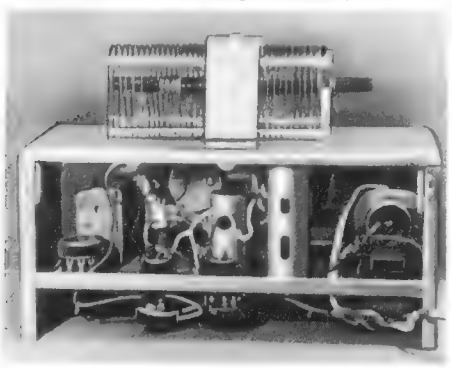


Bild 5. Rückansicht (Rückwand abgenommen)

Bild 6. In den Koffer eingesetzter Empfänger bei heruntergeklapptem Kofferdeckel

Bild 6 und **7** zeigen den Einbau in einen aus Sperrholz zusammengeleimten Koffer, der mit Kunstleder überzogen wurde. Der Raum unterhalb des Empfängers ist so groß, daß auch größere Batterien eingebaut werden können. In Bild 7 wird das Gerät in Betriebsstellung gezeigt; die Bedienungsklappe ist geöffnet.

Bedienungshinweise

Sollte der Empfänger mit einem Dreifachdrehkondensator aufgebaut werden, so ist im Eingangskreis unbedingt ein von außen bedienbarer Trimmer vorzusehen, um die beim Aufstecken der Hilfsantenne auftretende zusätzliche Kapazität auszugleichen.

Auf eine Eigentümlichkeit sei noch hingewiesen. Wenn man die Ferritantenne durch die Rückkopplung sehr stark entdämpft, also kurz vor dem Schwingungseinsatz arbeitet, dann ist die Resonanzüberhöhung so stark, daß schon eine kleine Verstimmung des Eingangskreises zu einem erheblichen Lautstärkeabfall führt. Diese Verstimmung wird bereits durch die Einwirkung des erdmagnetischen Feldes auf den Ferritstab hervorgerufen. Wenn man also auf einen Sender abgestimmt hat während die Antenne in Ost-Westrichtung zeigte, so wird beim Drehen des Gerätes in der Nord-Südrichtung ein Minimum vorgetäuscht. Man nimmt deshalb vorteilhafterweise nach Einstellung des gesuchten Senders die Rückkopplung wieder ein Stück zurück. Überhaupt ist es zweckmäßig, mit möglichst kleinen Lautstärken im Kopfhörer zu arbeiten, weil dann das Minimum auch in den Fällen sicher auszumachen ist, in denen der Sender nicht restlos verschwindet.

Bild 7. Die betriebsfertige Anlage

Gute Ergebnisse wird man erst erzielen, wenn man sich einige Zeit mit dem Gerät vertraut gemacht hat. Das Peilen innerhalb von Ortschaften führt zu schlechten Ergebnissen. Metallteile, Oberleitungen, Gartenzäune usw. in der Nähe des Peilempfängers können zu einer völligen Verfälschung der Richtung führen. In Sendernähe kann die Art der verwendeten Sendeantenne die Richtung verfälschen. Dem Sendeamateur gibt das Gerät die Möglichkeit, das Strahlungsfeld seines Senders damit zu untersuchen und den Verlauf der magnetischen Kraftlinien festzustellen.

U. Schwenger, DL 6 JG

RADIO-Patentschau

Tragriemen für Radiogeräte

Deutsche Patentschrift 849 129; Dr.-Ing. Scheller, Erlangen, 30. 9. 1950.

Die Patentschrift enthält vielseitige Vorschläge für die Verwendung eines Tragriemens für transportable Radiogeräte.

Dient der Riemen als Netzanschlußschnur, deren Leiter zur Spannungsverminderung auch aus Widerstandsdraht bestehen können, so kann bei der Befestigung seines losen Endes durch Einstecken des Netzsteckers in eine Öffnung des Gehäuses gleichzeitig die Umschaltung des Gerätes auf Batteriebetrieb bewirkt werden. Eine andere Möglichkeit für diese Umschaltung ist durch das Herumlegen des Riemens um das Gehäuse dadurch gegeben, daß der Riemen dann auf irgendeinen Schaltknopf drückt.

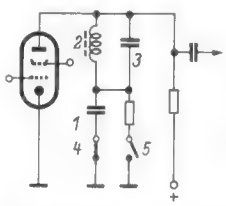
Insbesondere bei Batteriebetrieb kann der Netzanschlußriemen auch als Antenne, entweder als Rahmen- oder als Hilfsantenne dienen, die gegebenenfalls auch mit der eingebauten Antenne zusammenarbeiten kann.

Der Tragriemen kann aber auch nur für die Verwendung als Antenne gebaut sein und kann dann gegebenenfalls zum Tragen des Gerätes durch eine Netzanschlußschnur ergänzt werden, die neben der Antennenschnur oder zu ihrer Verlängerung verwendet wird

Umschaltbare 9-kHz-Sperre

Deutsche Patentschrift 844.315; Telefunken GmbH, Berlin, 2. 4. 1950.

Eine 9-kHz-Sperre wird gewöhnlich abgeschaltet, wenn sie, z. B. beim Ortsempfang nicht gebraucht wird. Nach der Erfindung werden, besonders beim UKW-Empfang, die



Beim Öffnen von Kontakt 4 und Schließen von 5 dient der Kreis 2-3 zur Höhenanhebung

Schaltelemente der 9-kHz-Sperre für eine andersartige Klangfarben-Beeinflussung verwendet. Der eigentliche Kurzschlußkreis 1-2-3 **(Bild)** wird durch Öffnen von 4 und Schließen von 5 zum hochohmigen Parallelresonanzkreis 2-3 für höhere Frequenzen. Kö.

Röhren-Dokumente

Doppel-Triode mit zwei getrennten Katoden

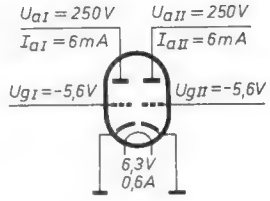
ECC 40

Blatt 1

Allgemeines:

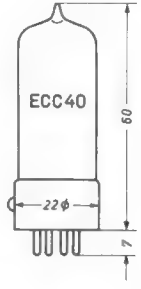
Die ECC 40 ist eine von Siemens, Telefunken und Valvo hergestellte Doppel-Triode mit getrennten Katoden. Die beiden Triodensysteme sind elektrisch gleichwertig und durch die getrennt herausgeführten Katoden vollkommen voneinander unabhängig. Dadurch ergibt sich eine sehr vielseitige Verwendungsmöglichkeit dieser Röhre in normalen Schaltungen und für besondere Fälle. Der mittlere Durchgriff von 3,1 % sichert ein universelles Anwendungsgebiet, sowohl für Nf-Verstärkung mit RC-Kopplung, Audion- und Endverstärkung, als auch für Oszillator-, Relais- und Kippschaltungen. Allerdings gibt die später herausgekommene Röhre ECC 83 infolge ihres kleineren Durchgriffes eine höhere Nf-Verstärkung. — Die beiden Systeme der ECC 40 können entweder gleichartige Aufgaben erfüllen, z. B. Nf-Kaskadenverstärkung, Gegentakt-Endverstärkung usw. oder für verschiedene Zwecke eingesetzt werden, z. B. ein System als Nf-Vorstufe, das zweite als Endröhre kleinerer Leistung. Besonders geeignet ist die ECC 40 für die Kombination einer Nf-Verstärkerstufe und einer Phasenumkehrstufe. Für UKW-Oszillator- und Mischstufen kann die ECC 40 grundsätzlich ebenfalls verwendet werden, doch geben die für diesen Zweck entwickelten UKW-Spezialröhren ECC 81 und ECC 85 durch ihre höhere Steilheit eine entsprechend größere Mischverstärkung.

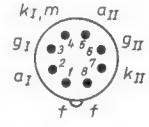
Die ECC 40 besitzt Rimlock- bzw. Pico-8-Stiftsockel und ist wegen ihres hohen Heizstromes nur für Parallelheizung geeignet.



Meßschaltung

Kolbenabmessungen





Sockel von unten gesehen

Heizung: Indirekt geheizte Katoden für Parallelspeisung mit Gleich- oder Wechselstrom.

Heizspannung	U_f	6,3 V
Heizstrom	I_f	ca. 0,6 A

Kenndaten: (pro System)

U_a	250	V	D	3,1	%
U_g	—5,6	V	μ	32	
I_a	6	mA	R_i	11	kΩ
S	2,9	mA/v			

Grenzwerte: (pro System)

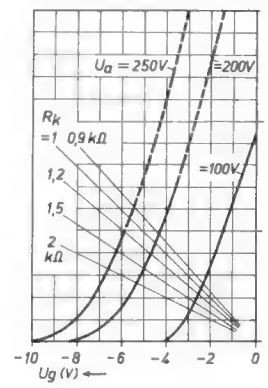
$Q_{a\,max}$	1,5	W	$I_{k\,max}$	10	mA
$U_{a\,max}$	300	V	$R_{g\,max}$	1	MΩ
$U_{ao\,max}$	550	V	$U_{kf\,max}$	175	V
$U_{ge\,max}$	—1,3	V	$R_{kf\,max}$	150	kΩ

Innere Röhrenkapazitäten:

	1. System	2. System			
c_{ag}	2,7	2,8	pF	$c_{aI/aII}$	< 0,8 pF
c_e	2,8	2,6	pF	$c_{gI/gII}$	< 0,1 pF
c_a	1,1	0,55	pF	$c_{aI/gII}$	< 0,1 pF
c_{gf}	< 0,1	< 0,1	pF	$c_{aII/gI}$	< 0,1 pF
c_{kf}	3	3	pF		

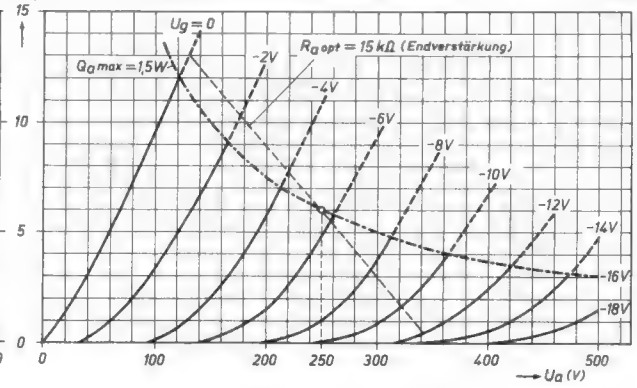
Kennlinienfeld 1

$I_a = f(U_g), U_a, R_k = Par.$



Kennlinienfeld 2

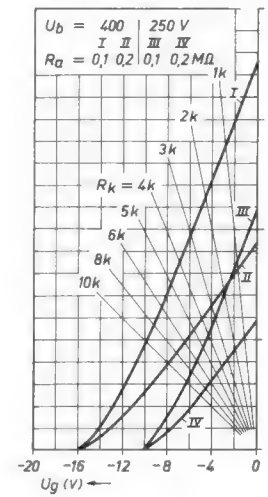
$I_a = f(U_g), U_g = Parameter$; statische Kennlinien



ECC 40
Blatt 2

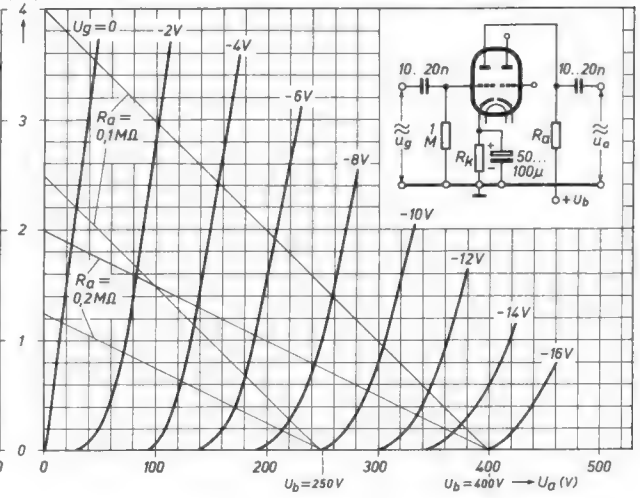
Kennlinienfeld 3

$I_a = f(U_g), R_a, R_k = Par.$



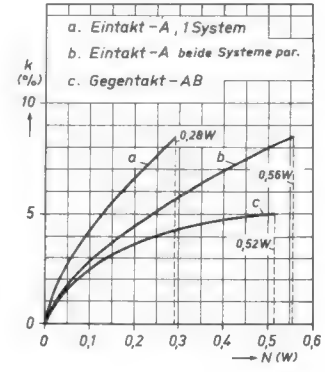
Kennlinienfeld 4 $I_a = f(U_a); U_g, R_a = Parameter$

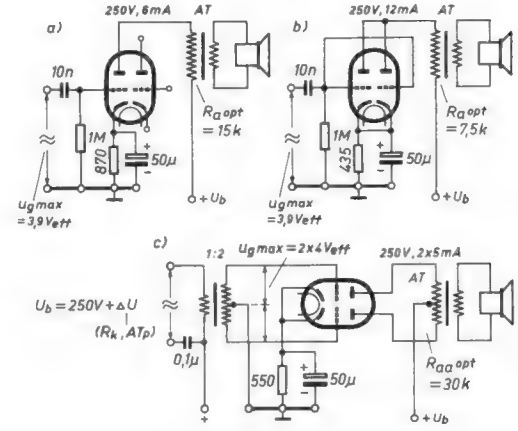
Nf-Verstärkung in RC-Kopplung, Betriebseinstellung



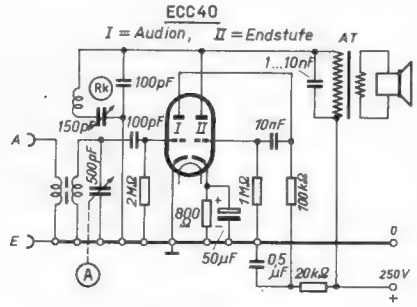
Kennlinienfeld 5

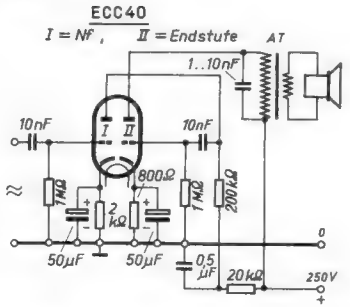
$k = f(N)$ Endverstärkung

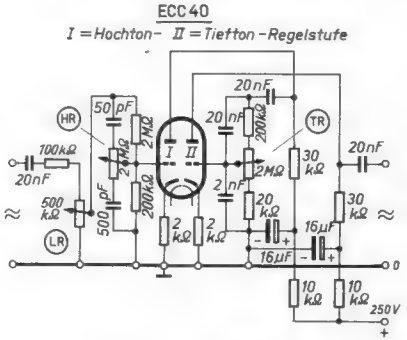


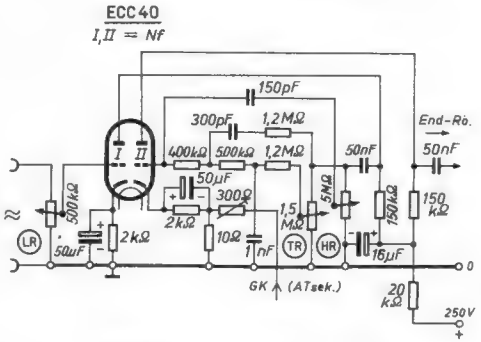


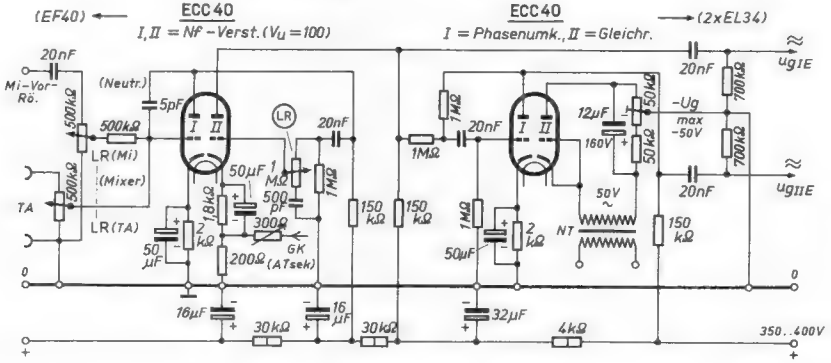
Schaltungen mit der ECC 40











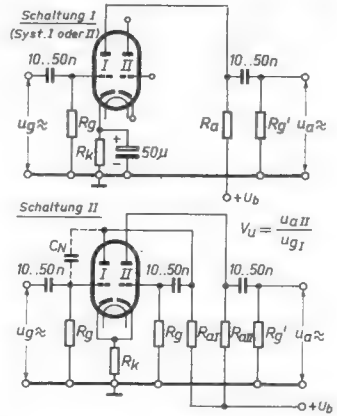
Vergleichsdaten der Doppel-Trioden (Kennwerte pro System)

Type	ECC 40	ECC 81	ECC 82	ECC 83	ECC 85
U_a	250	250	250	250	250
U_g	−5,6	−2	−8,5	−2	−2,3
I_a	6	10	10,5	1,2	10
S	2,9	5,5	2,2	1,6	6
D	3,1	1,65	5,9	1	1,75
R_i	11	11	7,7	63	9,5
Spezielle Eignung	Universal	UKW	Nf, Kippschaltg.	Nf	UKW

Betriebswerte:

A. Nf-Verstärkung mit RC-Kopplung (pro System) nach Schaltung I.

U_b (V)	R_a (MΩ)	R_k (kΩ)	R_g (MΩ)	R_g' (MΩ)	I_a (mA)	V_u —	u_a²) (V_{eff})	k (%)
100	0,22	4,7	1	0,68	0,3	23	10	1,8
200	0,1	2,2	1	0,33	1,1	24	33	3,6
200	0,22	3,9	1	0,68	0,58	24	32	3,5
250	0,047	1,2	1	0,15	2,6	20	40	3,8
250	0,1	2,2	1	0,33	1,4	24	44	3,7
250	0,22	3,9	1	0,68	0,72	25	44	3,6
300	0,1	2,2	1	0,33	1,6	24	54	3,8
300	0,22	3,9	1	0,68	0,87	25	53	3,7
400	0,1	2,2	1	0,33	2,2	24	76	3,9
400	0,22	3,9	1	0,68	1,1	25	72	3,8



B. Nf-Kaskadenverstärkung mit RC-Kopplung (beide Systeme in Serienschaltung) nach Schaltung II.

U_b (V)	Syst. —	R_a (MΩ)	R_k (kΩ)	R_g (MΩ)	R_g' (MΩ)	I_k (mA)	V_u²) —	u_a²) (V_{eff})	k (%)
250	I¹)	0,22	1	1	0,7	2,5	740	30	1,9
	II	0,1		1					
250	I¹)	0,22	1	1	0,7	2	780	18	1,2
	II	0,22		1					

C. Nf-Verstärkung (System I) und Phasenumkehr durch Spannungsteilereingang (System II) nach Schaltungsbeispiel a (s. ECC 83, Bl. 2a).

U_b (V)	Syst. —	R_a (MΩ)	R_k (kΩ)	R_g (MΩ)	R_g' (MΩ)	I_k (mA)	V_u —	u_a (V_{eff})	k (%)
250	I	0,1	1	1	0,7	3	26	30	1,5
	II	0,1							0,5
350	I	0,1	0,75	1	0,7	4,3	27,5	30	1,1
	II	0,1							0,3

D. Nf-Verstärkung (System I) und Phasenumkehr mit verbesserter Symmetrierung durch Gegenkopplung (System II) nach Schaltungsbeispiel a (s. ECC 83, Bl. 2a).

U_b (V)	Syst. —	R_a (MΩ)	R_k (kΩ)	R_g (MΩ)	R_g' (MΩ)	I_k (mA)	V_u —	u_a (V_{eff})	k (%)
250	I	0,15	2,2	1	0,41	2,2	26,5	30	2
	II	0,15	2,2	0,22	0,47				
350	I	0,15	2,2	1	0,41	3	26,5	30	1,35
	II	0,15	2,2	0,23	0,47				

E. Nf-Verstärkung (System I) und Phasenumkehr durch Katodyne-Schaltung (System II) nach Schaltungsbeispiel a (s. ECC 83, Bl. 2a).

U_b (V)	Syst. —	R_a (MΩ)	R_k (kΩ)	R_g (MΩ)	R_g' (MΩ)	I_k (mA)	V_u —	u_a (V_{eff})	k (%)
250	I	0,15	2	1	0,7	1,12	27	18	1
	II	0,15	150	—	0,7	0,55			
350	I	0,15	2	1	0,7	1,57	27	30	1
	II	0,15	150	—	0,7	0,78			

F. Nf-Verstärkung (System I) und Phasenumkehr durch Katodenkopplung (System II) nach Schaltungsbeispiel a (s. ECC 83, Bl. 2a).

U_b (V)	Syst. —	R_a (MΩ)	R_k (kΩ)	R_g (MΩ)	R_g' (MΩ)	I_k (mA)	V_u —	u_a (V_{eff})	k (%)
250	I	0,11	39	2	0,7	3	11,5	30	0,6
	II	0,12		1	0,7				
350	I	0,11	39	2	0,7	4,5	12	30	0,4
	II	0,12		1	0,7				

G. Nf-Endverstärkung siehe Betriebskennlinien und Schaltungen Blatt 1.

¹) Zur Verhinderung von Selbsterregung bei hohen Frequenzen empfiehlt es sich, zwischen Anode und Gitter von System I eine Neutralisationskapazität C_N von 3...5 pF zu schalten.

²) Zur Verhinderung von Röhrenklingen (Mikrofonie) sind keine besonderen Maßnahmen erforderlich, wenn die Eingangsspannung am Gitter von System I für 50 mW Ausgangsleistung der Endröhre den Wert von 5 mV nicht unterschreitet (Rg = 0,3 MΩ).

³) Ausgangsspannung bei Gitterstromeinsatz. Der Klirrfaktor ist proportional der Ausgangsspannung.

ELEKTRONIK

Nr. 6 Ingenieur-Beilage zur FUNKSCHAU **August 1954**

Teilchenbeschleuniger

II. Linearbeschleuniger

Von HERBERT G. MENDE

Im Einführungsaufsatz dieser Reihe[1]) sahen wir, daß man ein geladenes Teilchen in Bewegung setzen und beschleunigen kann, indem man es der Wirkung eines elektrischen Feldes bzw. einer Spannung aussetzt. Dem Einfluß des Feldes folgend, erhält es dabei eine Bewegungsrichtung, die es in einem freien und feldfreien Raum beibehält. Es liegt daher nahe, einen Teilchenbeschleuniger rund um die geradlinige, „lineare" Bahn aufzubauen. Bei kleinen End-Energien und dann, wenn die Beschleunigung nur Mittel zur Strahlbündelung oder zur Bekämpfung von Erdanziehung und anderen Störfeldern ist, verwendet man auch stets geradlinige Systeme. Das ist z. B. bei jeder Elektronenstrahlröhre, bei Elektronenstrahlschaltern und Röntgenröhren der Fall.

Röntgenanlagen

Bei den Röntgenröhren kommt es bekanntlich darauf an, den von der Katode ausgehenden Elektronenstrahl durch Anlegen einer hohen Spannung so weit zu beschleunigen, daß er beim Aufprall auf die Antikatode eine ausreichend kurzwellige Gammastrahlung, also die gewünschte Röntgenstrahlung, frei macht. Wir sahen schon im vorigen Aufsatz, daß mit zunehmender Beschleunigungsspannung immer kürzerwellige oder härtere Röntgenstrahlen entstehen.

Um *extrem harte Strahlen* zu erzeugen, benötigt man daher einen Hochspannungsgenerator für Spannungen von einigen Millionen Volt sowie eine Röntgenröhre, deren Isolation diese Spannungen noch sicher beherrscht. Die größten deutschen Anlagen dieser Art dürften die sogenannten Hamburger und Frankfurter Anlagen sein [1].

In Hamburg-Barmbeck wurde 1939 von SIEMENS & HALSKE eine Anlage mit rund 1000 kV und 4 bis 5 mA Belastbarkeit für das Allgemeine Krankenhaus gebaut, deren Anordnung *Bild 1* zeigt. Der stufenlos von 250 auf 1200 kV regelbare Hochspannungserzeuger arbeitet mit einer Greinacher-Spannungsvervielfachung und ist ebenso wie die 2,50 m lange Spezial-Röntgenröhre sechsstufig unterteilt.

Die etwa zu gleicher Zeit von RAJEWSKY für das Kaiser-Wilhelm-Institut für Biophysik in Frankfurt/Main erstellte Anlage verwendete getrennte Entladungsröhren für Röntgen- und Neutronenstrahlerzeugung und einen umpolbaren Hochspannungsgenerator für 3000 kV und

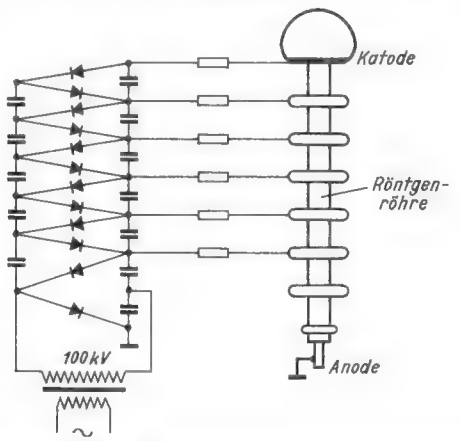


Bild 1. Prinzipschaltung der Hamburger Hochvolt-Röntgenanlage

20 mA Belastbarkeit. Die beiden 10 m langen Röhren und der Generator waren hier 25fach unterteilt. Mit dieser Anlage, d. h. mit einer Spannung von 3 MV, ist die obere Grenze der Möglichkeiten moderner Isolierstoffe fast erreicht. Ferner setzen in diesem Spannungsbereich innerhalb der Röhren schwer zu bekämpfende Gleitentladungen ein.

[1]) ELEKTRONIK Nr. 5, Beilage zur Ingenieur-Ausgabe der FUNKSCHAU 1954, Heft 13.

Nachbeschleunigungsanlagen

Man kann auch von einer Teilchenquelle ausgehen, die schon beschleunigte Teilchen abgibt, und eine Nachbeschleunigung anwenden, wie es im Prinzip bereits W. WIEN im Jahre 1902 gemacht hat [2]. Einfache Beschleunigungsrohre und Kaskadenrohre sind inzwischen in den verschiedensten Ausführungsformen für die Nachbeschleunigung

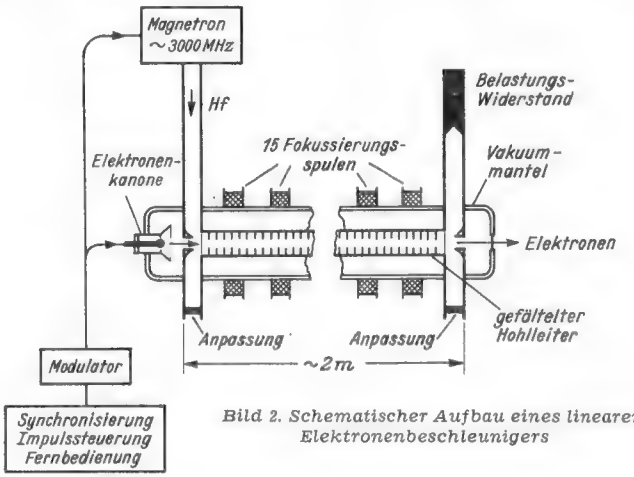


Bild 2. Schematischer Aufbau eines linearen Elektronenbeschleunigers

von Kanalstrahlen (Ionen) und Elektronen gebaut worden; sie arbeiten durchweg mit ein- oder mehrstufig angelegter Gleichspannung von 100 bis 1200 kV und darüber und gleichen in ihren neueren Formen dem in Bild 1 gezeigten Aufbau. Trotz teilweise guter Erfolge mit diesen Anordnungen haftet ihnen allen der Nachteil an, daß auch bei Kaskadenschaltungen zur Erzielung großer Beschleunigungen letztlich Hochspannungen von einigen Millionen Volt benötigt werden.

Um effektiv höhere Beschleunigungsspannungen zu erhalten, muß man daher den zuerst von ISING 1925 angegebenen Kunstgriff anwenden, die Beschleunigungsstrecke in mehrere Abschnitte aufzuteilen und eine kleinere Spannung entsprechend oft auf die Teilchen einwirken zu lassen. Dies ist auf verschiedene Weise möglich.

Grundsätzlich liegt der Gedanke nahe, die periodisch wechselnde Polarität einer Wechselspannung so auszunutzen, daß die Teilchen in regelmäßigen Abständen jeweils auf die zur Beschleunigung gerade richtige Polung treffen. Tatsächlich wurden auch Beschleuniger für Netzfrequenz gebaut. Sie haben sich aber ebenso wie andere Verfahren [2], die z. B. mit Gleichspannung und wechselnder Elektrodenpolarität oder mit stoßerregten Übertragungsleitungen arbeiteten, nicht allgemein durchsetzen können, so daß wir an dieser Stelle auf ihre Besprechung verzichten können.

Linearbeschleuniger

Die *geradlinige Teilchenbeschleunigung* mittels impulsartiger Einwirkung hochfrequenter Felder wurde erstmals 1928 von WIDERÖE, dessen Dissertation auch die Entwicklung des BETATRONS zu danken ist, zur Beschleunigung von Kaliumionen angewandt. Zur Beschleunigung leichterer Teilchen braucht man aber entweder untragbar lange Elektrodenstrecken oder wesentlich höhere Frequenzen (einige tausend Megahertz), die man 1928 noch nicht mit ausreichend großer Leistung erzeugen konnte. Dies war vielmehr erst gegen Ende des zweiten Weltkrieges möglich, als mit dem Ausbau der Radartechnik impulsgetastete Magnetronsender hoher Leistung und Frequenz zur Verfügung standen.

So ist es zu erklären, daß die Zirkularbeschleuniger trotz mancher Nachteile in den Jahren von etwa 1930 bis 1945 das Feld der Teilchen-

beschleunigung praktisch allein beherrschten, und daß die eigentlich näherliegenden Linearbeschleuniger erst in den letzten Jahren wieder Bedeutung erlangten.

Moderne Linearbeschleuniger benutzen in Hohlraumsystemen fortschreitende oder stehende Hochfrequenzwellen, die in der Fortpflanzungsrichtung eine elektrische Feldkomponente aufweisen. Die theoretischen Grundlagen können hier nicht im einzelnen erörtert werden. Nur soviel sei gesagt, daß es auf die Anpassung der Phasengeschwindigkeit der Beschleunigerwelle in dem Sinne ankommt, daß die Teilchen stets einen mit gleicher Geschwindigkeit laufenden Wellenscheitel vorfinden, auf oder vor dem sie gewissermaßen reiten können, damit sie nicht nur keine Energie verlieren, sondern infolge der konstant beschleunigenden Feldwirkung noch Energie gewinnen. Dieses vereinfachte Wirkungsschema gilt zunächst für fortschreitende und danach auch für stehende Wellen, wenn man sich letztere aus der Überlagerung einer hinlaufenden und einer (leistungsmäßig nicht nutzbaren) rücklaufenden fortschreitenden Welle entstanden denkt.

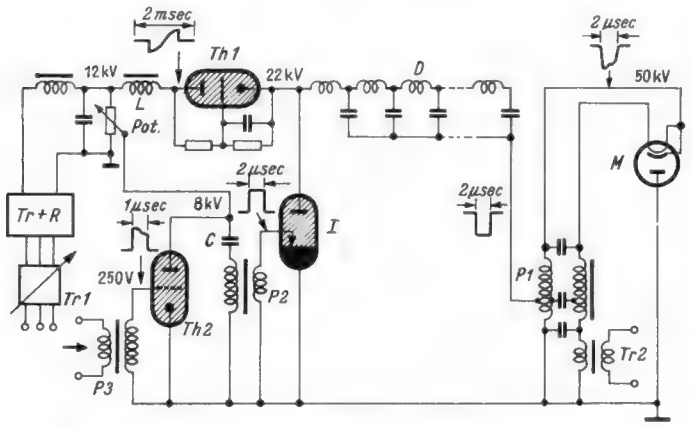


Bild 3. Prinzipschaltung des Modulators. Tr + R ist der Haupttransformator mit Gleichrichter, vor dem der Regel-Transformator Tr 1 liegt. Am Spannungsteiler Pot. wird die Ladespannung für den Kondensator C abgegriffen

So leicht, wie es sich liest, ist die Verwirklichung dieses Prinzips allerdings nicht, u. a. weil die zu beschleunigenden Teilchen trotz zunehmender Geschwindigkeit niemals die Lichtgeschwindigkeit erreichen und daher die Phasengeschwindigkeit der beschleunigenden Welle entsprechend verzögert werden muß — und zwar um so mehr, je langsamer die Teilchen sind, d. h. je näher die Beschleunigungsstrecken zur Teilchenquelle liegen. Die heutigen Linearbeschleuniger arbeiten daher mit Verzögerungsleitungen in Gestalt sogenannter gefältelter Hohlleiter [3]. Dies sind runde Hohlraumleiter mit einer unteren Grenzfrequenz entsprechend 0,38 x Lichtgeschwindigkeit (cm/s) : Rohrradius (cm). Zur Herabsetzung der Phasengeschwindigkeit verwendet man hier auf Grund von Erfahrungen des A. E. R. E. (Atomic Energy Research Etablishment) und des Mikrowellen-Instituts der Stanford-Universität scheibenartige Metallblenden, die dicht aufeinanderfolgend (z. B. 4 bis 5 Blenden je Wellenlänge) wie Falten in der Wandung des Zylinderrohres wirken. Diese Falten bilden flache Hohlraumresonatoren, die bei einer Faltentiefe unter λ/4 eine induktive Belastung der Leitung darstellen. Damit ergibt sich aber wie bei induktiv belasteten Übertragungsleitungen eine Herabsetzung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen. Auf diese Weise hat man es in der Hand, durch Variation der induktiven Belastung — beim Linearbeschleuniger also durch Änderung der Faltentiefe — die Phasengeschwindigkeit der beschleunigenden Welle der Teilchengeschwindigkeit anzupassen.

Bild 2 zeigt schematisch einen nach diesem Prinzip aufgebauten linearen Elektronenbeschleuniger für 3,5 MeV mit fortschreitenden Wellen [3]. Er ist für eine Eingangs(scheitel)-leistung von 2,1 MW gebaut, die von einem Magnetron (2997,6 MHz) in 2 µs langen Impulsen bei 50 bis 250 Hz Impulsfolgefrequenz aufgebracht wird. Eine Elektronenkanone, die vom Modulator 45 kV Anoden-Impulsspannung bezieht schleudert die Elektronen mit etwa 40% der Lichtgeschwindigkeit ein. Mit etwa gleicher Geschwindigkeit wird auch die fortschreitende Beschleunigungswelle in den Eingang des gefältelten Hohlleiters eingeschleust. Der Hohlleiter liegt in einem Vakuumgefäß, dessen Innendruck von einer rotierenden Vorpumpe und zwei Öldiffusionspumpen ständig auf $2 \cdot 10^{-5}$ mm Hg gehalten wird. Der Vakuum-Mantel liegt seinerseits in der Achse von 15 Fokussierungsspulen, die den Teilchenstrom auf seinem Wege durch den Hohlleiter scharf gebündelt halten. Am Ende des Hohlleiters läßt man den Elektronenstrahl, dessen Stromstärke maximal 20 µA entsprechend 300 mA mittlerer Impulsamplitude erreicht, durch ein Metallfolienfenster auf eine Bleischeibe treffen, wo er (bei 3,25 MeV und 10 µA) eine Röntgenstrahlung mit 31 r/min Ausbeute in 1 m Entfernung erzeugt. Die nicht verbrauchte Hf-Leistung der Beschleunigungswelle wird am Ausgang des runden gefältelten Hohlleiters in ein richtig angepaßtes rechteckiges Hohlleitersystem ausgekoppelt und in einem Belastungswiderstand aus Stahl vernichtet.

Bei der hier beschriebenen Beschleunigungsart läßt sich die zu vernichtende Hf-Energie nur durch geschickte Bemessung der Hohlleiterlänge bis zu einer Grenze verringern, die in erster Linie durch die Frequenzkonstanz der Hf-Quelle und durch Einstellschwierigkeiten gezogen ist.

Rückgekoppelte Linearbeschleuniger

Eine weitere Verbesserung des Wirkungsgrades kann man durch ein von HARVIE und MULLET [4] entwickeltes *Rückkopplungsverfahren* erzielen, das die Verwendung kurzer Rohre bei tragbaren Ansprüchen an die Frequenzkonstanz gestattet. Hierbei benutzt man eine Hochfrequenzbrücke, die den Leistungsfluß in der richtigen Richtung gewährleistet, ohne daß sich etwa die Eingangsimpedanz (für das Magnetron) mit der Größe der rückgekoppelten Leistung ändert.

In den letzten Jahren wurden einige rückgekoppelte Linearbeschleuniger gebaut, darunter die z. Z. stärkste pulsierende Neutronenquelle, ein *15-MeV-Elektronenbeschleuniger*. Eine bis in alle Einzelheiten sehr ausführliche Arbeit von BAREFORD und KELLIHER [5] ermöglicht einen Einblick in die zahlreichen Konstruktionsprobleme solcher Teilchenbeschleuniger. An Hand dieser Arbeit und einiger Bilder, die uns die PHILIPS-Pressestelle freundlicherweise zur Verfügung stellte, wollen wir im folgenden über die wichtigsten Eigenschaften des 15-MeV-Linearbeschleunigers berichten.

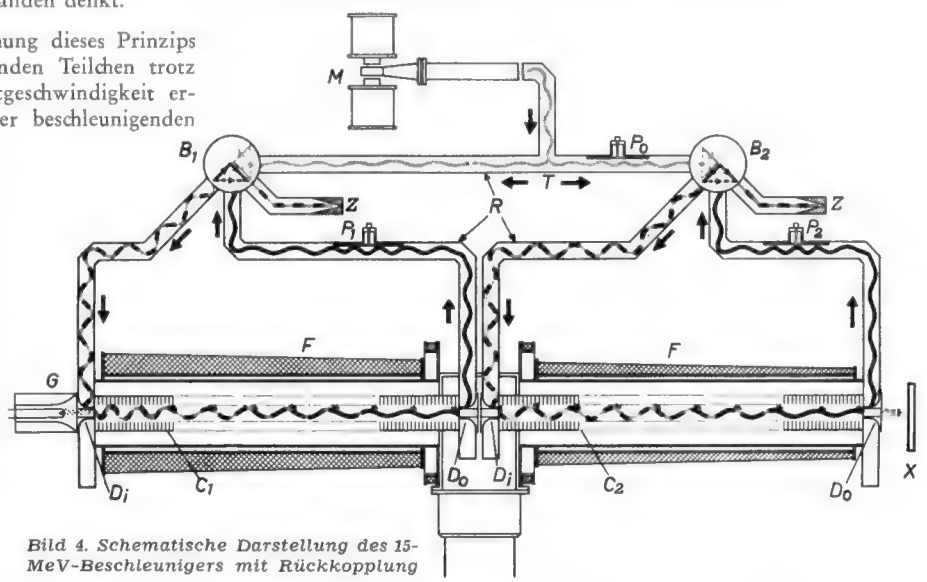


Bild 4. Schematische Darstellung des 15-MeV-Beschleunigers mit Rückkopplung

Bild 4 läßt den *grundsätzlichen Aufbau* des Beschleunigers erkennen. Die von der Elektronenkanone G abgegebenen Impulse treffen an der Eingangsschleuse („Türklinkenkopplung") Di auf die beschleunigende Welle. Auf Grund theoretischer Erwägungen ist der hier beginnende gefältelte Hohlleiter in zwei Hälften, C 1 und C 2, aufgeteilt, die über eigene Rückkopplungswege R und Hf-Brücken (B 1 und B 2) verfügen. Der beschleunigte Partikelstrom verläßt den Hohlleiter hinter der Ausgangsschleuse Do durch ein Metallfolienfenster (z. B. eine 0,05 mm dicke Beryllium-Kupferfolie). Auf seinem Wege wird er durch Fokussierungsspulen F zusammengehalten und auf eine schraubenförmig verlaufende Bahn längs der Hohlleiterachse gezwungen, so daß er bei Verlassen des Beschleunigers etwa Bleistiftstärke hat.

Im Gegensatz zu dem runden gefältelten Hohlleiter bilden die Rückkopplungswege und die Magnetronleitung ein rechteckiges Hohlleiter-

system. Die vom Magnetron M abgegebene Impulsleistung (1,8 MW bei 3000 MHz) verteilt sich am T-Stück T dieses Leitungssystems auf die beiden Hf-Brücken B 1 und B 2 (circular magic Tee's = Rundhohlleiter-Differentialtransformatoren) und von da auf die beiden Beschleunigerhälften. Die in diesen Hälften nicht verbrauchte Hf-Leistung wird zu den Hf-Brücken zurückgeführt, wo sie teils (zu Beginn jedes Impulses) in den reflexionsfreien Belastungswiderständen Z aufgenommen, teils (bei Erreichen des ‚stationären' Impulszustandes) zusammen mit dem vom Magnetron kommenden Leistungsanteil an den Eingang des zugehörigen Hohlleiterabschnitts zurückgeführt wird. Damit dieser Vorgang phasenrichtig ablaufen kann, sind die Phasenschieber P 0, P 1 und P 2 vorgesehen — bewegliche Keramikstücke, die von außen über magnetische Kupplungen und fernbediente Motoren mehr oder weniger weit in den rechteckigen Hohlleiter eingefahren werden können. Die Phasenstarrheit zwischen Welle und Elektronen (die Phasenlage der Elektronen wurde auf 35° vor dem Wellenscheitel festgelegt) ist bei richtiger Hohlleiterkonstruktion und genauer Frequenzeinstellung auch dadurch gegeben, daß Elektronenkanone und Magnetron ihre Steuerimpulse gleichzeitig vom Modulator beziehen. Je nach dem Wirkungsgrad des Magnetrons kann die vom Modulator zu liefernde Impulsleistung bis zu 5 MW betragen.

Der *Modulator* besteht gemäß *Bild 3* im wesentlichen aus einer Verzögerungsleitung D (zur Impulsformung), die zunächst geladen und dann durch ein Ignitron I über einen Impulstransformator P 1 entladen wird. Seine Arbeitsweise entspricht also der eines Radarmodulators, nur daß hier eine erheblich höhere Genauigkeit der zeitlichen Impulsfolge gefordert wird. Wegen der hohen Impulsleistung mußte hier ein Ignitron gewählt werden, obgleich es sich eigentlich nicht besonders gut

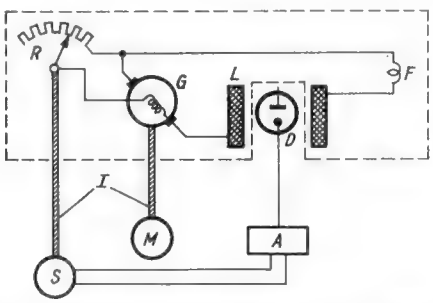


Bild 6. Schema der Heizstromkonstanthaltung für die Elektronenkanone. Der eingerahmte Teil steht unter Hochspannung

für diesen Zweck eignet. Trotzdem kann bei einer Impulslänge von 2 µs und Impulsfolgefrequenzen zwischen 100 und 500 Hz die zulässige Toleranz von 0,1 µs eingehalten werden, indem man das Ignitron günstig temperiert (18° C) und seiner Zündelektrode einen sehr großen Zündimpuls (2 kV/300 A) zuführt. Dieser Zündimpuls wird jedesmal aus der Entladung des auf 8 kV geladenen 0,01-µF-Kondensators C gewonnen, wenn das Thyratron Th 2 von Impulsen eines (nicht gezeichneten) Sperrschwingers aufgestoßen und folglich leitend wird.

Das Thyratron Th 1 verhindert mit der Zeitkonstante seines Gitterkreises die Aufladung der Verzögerungsleitung, bevor das Ignitron gänzlich entionisiert ist, und sorgt im übrigen dafür, daß sie auch bei hohen Impulsfolgefrequenzen nicht vorzeitig entladen wird. Die Entladung der Verzögerungsleitung erfolgt über den Impulstransformator P 1, der die Impulsspannung — von 10 kV auf 50 kV hinauftransformiert — an die Katode des Magnetrons bringt. Gleichzeitig erhält auch die Katode der Elektronenkanone negative Impulse von 45 kV gegen Anode aus dem Modulator, dessen Aufbau *Bild 5* zeigt.

Die *Elektronenkanone* besteht im wesentlichen aus einer Wolframkatode in Gestalt einer ebenen Spirale, die in der Basis einer trichterförmigen Fokussierungselektrode liegt und dank einer gut durchdachten Vakuumschleuse ohne großen Vakuumverlust (d. h. ohne lange Betriebsunterbrechung) ausgewechselt werden kann. Ihre mittlere Lebensdauer beträgt angesichts der hohen Beanspruchung etwa 150 Stunden, obgleich ihr Heizstrom konstant gehalten wird.

Da die (durchbohrte) Anode der Elektronenkanone geerdet ist, die Katode bei jedem Impuls also unter Hochspannung steht, wurde zur Konstanthaltung des Heizstroms die in *Bild 6* wiedergegebene Anordnung entwickelt. Danach wird der Heizstrom von einem Nebenschlußgenerator G erzeugt, der über eine isolierte Welle von dem Motor M angetrieben wird. Auf seinem Wege zum Heizfaden F durchfließt er die Spule L mit der „Magnetischen Diode" D, deren Anodenstrom

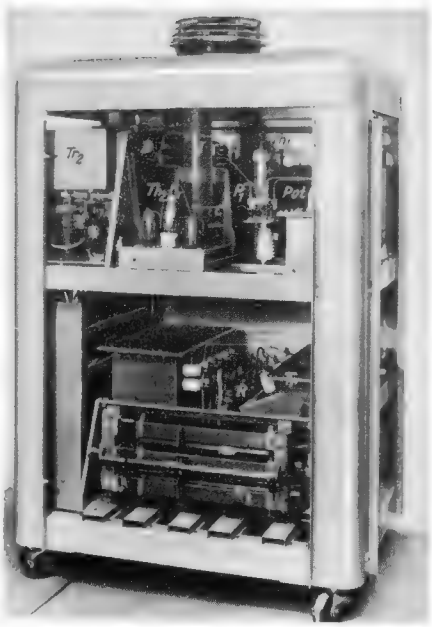


Bild 5. Ansicht des Modulators für den 15-MeV-Beschleuniger. Die Bezeichnungen stimmen mit denen des Bildes 3 überein

eine Funktion der Induktion ist. Diese Diode erregt bei Abweichungen vom Sollwert des Heizstroms über den Gegentaktverstärker A den Stellmotor S, der über eine isolierende Welle den Feldregler R des Generators im gewünschten Sinne verstellt. Eine gleichartige Anordnung dient zur Konstanthaltung des Fokussierungsstromes (etwa 3 A).

Übrigens wird auch der Feldmagnet des *Magnetrons* mit stabilisiertem Strom gespeist. Da nämlich der günstigste Wert der Feldstärke (Größenordnung: 1500 Gauß) vom jeweiligen Exemplar des Magnetrontyps (VX 4061) abhängt, muß die Feldstärke einstellbar sein, so daß man auf den sonst üblichen Permanentmagneten verzichten mußte.

Außer von der Innehaltung der elektrischen Werte ist die Leistungsfähigkeit des Beschleunigers in hohem Maße von den mechanischen Daten des *gefältelten Hohlleiters* abhängig. Um mit tragbaren Fertigungstoleranzen auszukommen, um Montage- und Justierarbeiten zu erleichtern und um ferner Phasenkorrekturstücke zum Ausgleich mechanischer Ungenauigkeiten anbringen zu können, wurde jede der beiden Hohlleiterhälften aus jeweils drei meterlangen Teilstücken zusammengesetzt, die mit allem Zubehör zu dreirädrigen Wagen zusammengebaut wurden.

Zur präziseren Herstellung der Falten wurden die einzelnen Hohlleiterstücke *(Bild 7)* nach einem besonderen Lötverfahren (zur Erzielung eines kleinen Hf-Widerstandes) aus einzelnen Zellen zusammengesetzt. Diese Zellen wurden aus 6 mm starken Kupferplatten kaltgepreßt (1 in Bild 7) und danach abgedreht und gebohrt, um die Blendenöffnung und die radialen Pumpöffnungen sowie die inneren

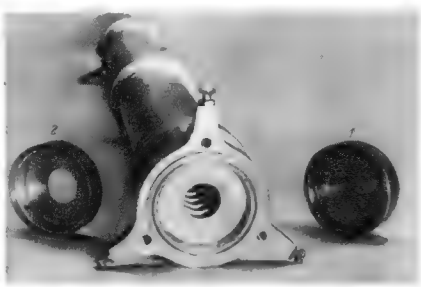


Bild 7. Teilstück des gefältelten Hohlleiters mit Zentrierstück. 1 = Zellenrohling, 2 = fertige Zelle. Der gesamte Hohlleiter besteht aus 316 solcher Zellen

und äußeren Abmessungen nach thermischer Entspannung auf ± 10 µ (bei + 20° C) nacharbeiten zu können.

Auf diese Weise wurde der gesamte 6 m lange Hohlleiter aus 316 Zellen zusammengesetzt. Der Innendurchmesser der Zellen ändert sich längs des Hohlleiters zur Anpassung der Phasengeschwindigkeit von 90 auf 99,95% der Lichtgeschwindigkeit um 0.2 mm. Die Hohlleiterstücke sitzen konzentrisch in einem 0,6 mm starken Vakuummantel aus Kupfer, der seinerseits von dem in den Wagenwänden zentrierten Trägerrohr für die Fokussierungsspulen umgeben ist *(Bild 8)*.

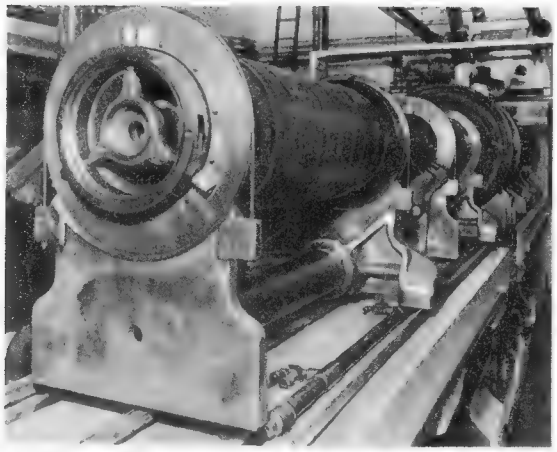


Bild 8. Hohlleiterwagen während der Montage. Man erkennt den gefältelten Hohlleiter von Bild 7, der mit seinem Zentrierstück im Vakuummantel sitzt, außerdem die Fokussierungsspulen und die Zentrierung ihres Körpers in dem Seitenring des Wagens

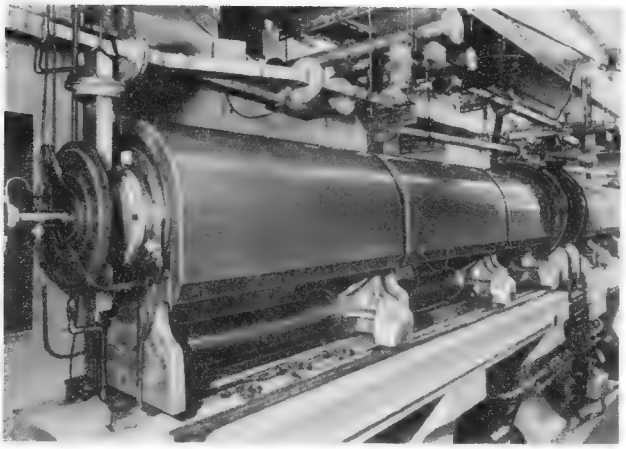


Bild 9. Linke Hälfte des betriebsfertigen 15-MeV-Beschleunigers mit der Elektronenkanone ganz links. Oberhalb des Beschleunigers das rechteckige Hohlleitersystem und die zylinderförmige Hf-Brücke

Die Fokussierungsspulen sind in 10 cm lange Teilspulen mit 25 cm Innendurchmesser unterteilt, deren Windungszahl mit zunehmender Phasengeschwindigkeit abnimmt. An den Enden des Beschleunigers sorgen Weicheisenplatten für die Feldkorrektur, während die Mitte zwischen den beiden Beschleunigerhälften, wo die Diffusionspumpe (1500 l/s für $2 \cdot 10^{-6}$ mm Hg) angeschlossen ist, durch das Feld zweier Helmholtzspulen überbrückt ist.

Angesichts der schlechten Wärmeabfuhr — es müssen immerhin bis zu 300 W/m Verlustleistung abgeführt werden — und der Temperaturabhängigkeit des Phasenfehlers (30° Phasenänderung bei 10° Temperaturänderung) werden der Hohlleiter, der Vakuummantel und die Fokussierungsspulen durch eine *Wasserkühlung* auf einer innerhalb 2° konstanten Temperatur gehalten. Dabei hat jedes Meterstück des Beschleunigers seinen eigenen Kühlkreis.

Eine Teilansicht des betriebsfertigen Beschleunigers zeigt *Bild 9*. Man erkennt deutlich die drei Schienen, die die Abschnittswagen tragen, auf den Betontischen. Oberhalb des Beschleunigers ist das rechteckige Hohlleitersystem angeordnet, über dem die eine zylinderförmige Hf-Brücke zu sehen ist.

Der Modulator befindet sich im darüberliegenden Stockwerk des Betonbunkers, genau über der Mitte des Beschleunigers. Die Bariumbetonwände des Bunkers in Harwell sind an der Strahlenaustrittsseite 1½ m dick, um einen ausreichenden Strahlenschutz für das Bedienungspersonal sicherzustellen. Aus den gleichen Gründen wird die ganze Anlage fernbedient, wobei ein umfangreiches, weitgehend automatisiertes Sicherungssystem mit leicht auswechselbaren Relaiseinheiten für den Schutz der Apparatur bei Netzausfall oder Überlastungserscheinungen und bei Störungen im Vakuum- oder Kühlsystem sorgt.

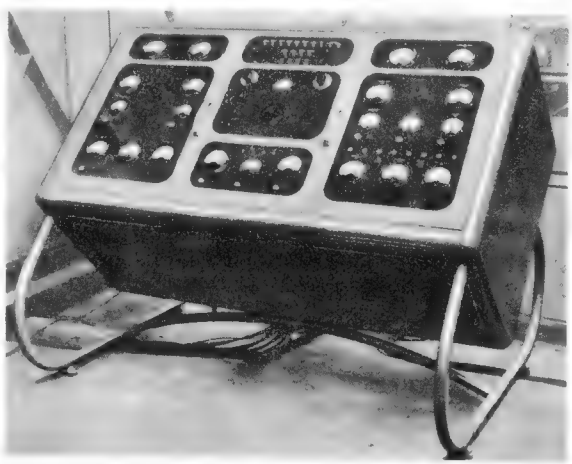


Bild 10. Bedienungspult für die Fernsteuerung und -überwachung des 15-MeV-Linearbeschleunigers

Das *Hauptbedienungspult (Bild 10)* enthält daher außer den Bedienungsfeldern für Modulator, Magnetron, Elektronenkanone, Phasenschiebern, Vakuum- und Kühlsystem und den verschiedensten Meßgeräten eine Meldetafel für den Zustand der vier Hochleistungskreise und zehn weiterer Kreise sowie der zugehörigen Sicherungseinrichtungen. Bei einer Strahlstromstärke von 25 mA liefert dieser Beschleuniger eine Elektronenenergie zwischen 14 und 15 MeV und ergibt in 1 m Abstand eine Röntgenintensität von max. 2250 r/min.

Abschließend sei noch erwähnt, daß in den letzten Jahren in England und in den USA Linearbeschleuniger gebaut wurden, die ausschließlich medizinischen Zwecken vorbehalten sind. Der englische 8-MeV-Beschleuniger für Röntgentherapie ist eine Gemeinschaftsentwicklung des A. E. R. E., einer radiotherapeutischen Forschergruppe und der Firma METROPOLITAN-VICKERS. Er arbeitet mit einem 3 m langen gefältelten Hohlleiter und einem impulsmodulierten 2-MV-Magnetron auf 10 cm Wellenlänge. Die Apparatur, die in 1 m Abstand eine Röntgenstrahlendosis von 100 bis 200 r/min abgibt, wurde im Londoner Hammersmith Hospital installiert. Wegen ihres großen Umfangs kann sie nicht wie eine Röntgenröhre für Diagnosezwecke beliebig geschwenkt werden. Vielmehr wurde hier das Patientenbett fahrbar gemacht und der Boden des Behandlungsraums als Fahrstuhl für einen Höhenspielraum von 1,50 m ausgebildet. Beide Bewegungen sind in einer von der MUIRHEAD & Co, Ltd (Beckenham, Kent, England) entwickelten Regeleinrichtung so koordiniert, daß sie automatisch den Bewegungen des Steuerknüppels am Bedienungspult folgen.

Ebenfalls (und erstmals in den USA) für medizinische Zwecke baute die HIGH VOLTAGE ENGINEERING CORP. in Cambridge, Mass., einen fast 5 m langen Linearbeschleuniger, dessen Beschleunigungsenergie zwischen 10 und 50 MeV regelbar ist. Diese Anlage ist in erster Linie für die Krebstherapie bestimmt.

Bei unseren Betrachtungen über die Linearbeschleuniger haben wir rund zwei Jahrzehnte Alleinherrschaft der Zirkularbeschleuniger überschlagen. Mit den verschiedenen Arten dieser auch heute noch wichtigen Beschleunigerklasse wollen wir uns in späteren Aufsätzen beschäftigen.

Literaturverzeichnis

[1] FIAT-Berichte Bd. 22, 285 ff (Verlag Chemie, Weinheim/Bergstraße)

[2] Bomke, Erzeugung von Atom- und Ionenstrahlen (F. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1939)

[3] Fry, Philips Technische Rundschau *14*, 1952/53, 193 ff.

[4] Proc. Phys. Soc. *62 B*, 1949, 270

[5] Philips Technische Rundschau *15*, 1953/54, 269 ff.

Fokussierung in Fernsehbildröhren

Bei diesem in der ELEKTRONIK Nr 4 (FUNKSCHAU 1954, Heft 8) erschienenen Beitrag hat sich in der Zahlentafel auf Seite 27 ein Fehler eingeschlichen. Für „Ticonal G" beträgt die Remanenz nicht 3400, sondern 13 400 Gauss.

Elektronik in der Textilindustrie

Bei den rotierenden, elektrostatischen Voltmeter „Feldmühle" nach PROF. SCHWENKHAGEN beträgt die Empfindlichkeit 0,3...3000 kV/m, d. h. die Empfindlichkeit ist um den Faktor 100 größer als in dem Bericht in der ELEKTRONIK Nr 5, Seite 38 (FUNKSCHAU 1954, Heft 13) angegeben wurde.

Die Technik der Impulserzeugung

Teil II. Univibratoren und Transitrons

Von Dr. Rudolf Goldammer

Im ersten Teil dieser Reihe (ELEKTRONIK Nr. 5, Beilage zur Ingenieur Ausgabe der FUNKSCHAU 1954, Heft 13) wurde die Impulserzeugung durch Begrenzerschaltungen und mit Hilfe freischwingender Multivibratoren besprochen. Im folgenden Beitrag werden Univibratoren, Flip-Flop-Schaltungen sowie Transitrons behandelt.

Univibratoren und Flips-Flops

Durch Gleichlaufzeichen synchronisierte Multivibratoren spielen in der Fernseh-Sende- und Empfangstechnik, beim Funkmessen und beim elektronischen Rechnen eine ganz wesentliche Rolle. Die Technik der beiden letztgenannten elektronischen Geräte benutzt allerdings häufiger Schaltungen, die sich von den in ELEKTRONIK Nr. 5 beschriebenen etwas unterscheiden. Während man diese Schaltungsanordnungen als richtige Oszillatoren bezeichnen muß, die auch ohne Anstoß von außen kontinuierlich Rechteckschwingungen abgeben, lassen sich nach ähnlichen Grundsätzen aufgebaute Varianten finden, die nur mit Hilfe von Steuerimpulsen eine Schwingung beginnen und nach Vollendung *eines* vollständigen Zyklus ihre Tätigkeit von allein wieder einstellen. Eine solche Einrichtung, die man einen *Univibrator* nennt, ist in *Bild 13a* dargestellt. Im Gegensatz zum dauernd schwingenden Multivibrator besitzt also ein solcher Typ nicht mehr zwei, sondern nur noch einen metastabilen und einen stabilen Zustand, wobei der letztere nur durch einen Steuerimpuls gestört werden kann. Der wesentliche Unterschied gegenüber der in Bild 7 dargestellten Schaltung besteht darin, daß eines der beiden Steuergitter, hier das der Röhre Rö 2, eine negative

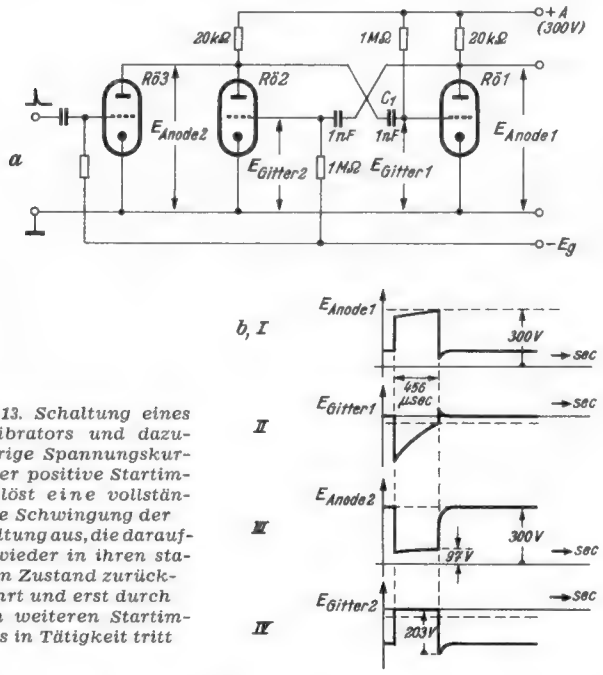


Bild 13. Schaltung eines Univibrators und dazugehörige Spannungskurve. Der positive Startimpuls löst eine vollständige Schwingung der Schaltung aus, die daraufhin wieder in ihren stabilen Zustand zurückkehrt und erst durch einen weiteren Startimpuls in Tätigkeit tritt

Vorspannung erhält, die höher sein muß als die Sperrspannung dieser Röhre. Die andere Röhre Rö 1 hat dann in der stabilen Phase der Schaltung vollen Anodenstrom.

Wenn nun der an sich gesperrten Vorröhre Rö 3 ein positiver Startimpuls zugeführt wird, der sie entsperrt, so gelangt an deren Anode ein negativer Impuls, der gleichzeitig auch an der Anode von Rö 2 und am Gitter von Rö 1 steht. Dadurch wird an der Anode von Rö 1 ein positiver Impuls erzeugt, der bei genügender Höhe dem Gitter von Rö 2 eine Spannung zuführt, die höher als die Sperrspannung ist; Rö 2 beginnt Strom zu führen, und Rö 1 ist gesperrt.

Nunmehr entlädt sich der negativ geladene Kondensator C_1, und die Gitterspannung von Rö 1 steigt nach dem Exponentialgesetz bis zur Sperrspannung, woraufhin Rö 1 stromführend und Rö 2 wieder gesperrt wird. Somit ist wieder der stabile Zustand erreicht, in dem Rö 1 die normalerweise leitende, Rö 2 die normalerweise gesperrte Röhre ist. Erst ein neuerlich eintreffender Start-(Steuer-)Impuls kann die stabile Konfiguration ändern und ein neuerliches „Kippen" der Schaltung bewirken *(Bild 13b)*. Außer durch einen positiven Impuls auf das Gitter der Vorröhre Rö 3 wird die Schaltung auch durch einen negativen auf die Anode von Rö 2 oder auf das Gitter von Rö 1 gestartet; ebenso ist ein positiver Impuls auf der Anode von Rö 1 oder dem Gitter von Rö 2 brauchbar. Wichtig ist, daß an das Gitter der normal gesperrten Röhre ein positiver Impuls gelangt.

Aus den in Bild 13 angegebenen Werten läßt sich die Dauer der durch die Schaltung erzeugten Rechteckimpulse (positiv an der Anode der Röhre 1 und negativ bei Rö 2) berechnen. Man gelangt zu einer Impulsdauer von 456 µsec.

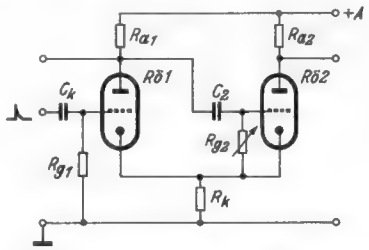


Bild 14. Katodengekoppelter Univibrator

In ähnlicher Weise läßt sich auch der katodengekoppelte Multivibrator zu einem Univibrator umstellen *(Bild 14)*. Die Dauer des metastabilen Zustands, die die Impulsdauer bestimmt, wird mit R_{g2} geregelt.

Eine Modifikation dieser Schaltung ist in *Bild 15* wiedergegeben. Sie hat den Vorteil, daß die Impulsdauer innerhalb des Arbeitsbereichs der Schaltung nahezu eine lineare Funktion der durch die Widerstände R_1 und R_{g1} einstellbaren Gittervorspannung ist, wenn die Widerstände R_{a1} und R_k richtig gewählt wurden.

Derartige Univibratoren (oder monostabile Schwinger) werden vor allem in der Funkmeßtechnik gebraucht, und zwar verwendet man nicht, wie z. B. beim Fernsehen, die Vorderfront der mit Hilfe dieser Schaltungen gewonnenen Impulse, sondern deren Rückfront. Dies geschieht z. B. in der Weise, daß der Sendeimpuls als Startimpuls dem Univibrator zugeführt und dann die Dauer der von diesem erzeugten Impulse so variiert wird, daß die Impulsrückfront, durch geeignete Schaltungen in einen selbständigen Impuls umgewandelt, mit dem Echo-Impuls zusammenfällt. Da man die Impulsdauer — mit anderen Worten: den zeitlichen Abstand der Impulsrückfront von der Vorderfront, die — wie beschrieben — von der Gittervorspannung der Röhre Rö 1 in Bild 15 abhängt, an einer Skala ablesen kann, erhält man eine einfache Möglichkeit der Kurzzeitmessung. Man hat solche Schaltungen auch „elektronische Zeitverzögerer" genannt.

Geht man noch einen Schritt weiter, so erhält man Schaltungen mit zwei stabilen Zuständen, d. h. daß man zwei Steuerimpulse benötigt, um die Schaltung wieder in den Anfangszustand zurückzubringen. Dies wird erreicht, indem man in der Schaltung Bild 7 die Kopplungskondensatoren C_1 und C_2 durch Widerstände ersetzt und die negative Spannung statt an *ein* Gitter — wie in Bild 13 — an beide Gitter legt *(Bild 16*, die zuerst stromführende Röhre Rö 1 ist schraffiert).

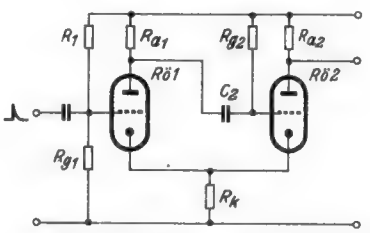


Bild 15. Andere Ausführungsform eines katodengekoppelten Univibrators. Durch eine positive Gittervorspannung, die mit Hilfe der Widerstände R_1 und R_{g1} eingestellt werden kann, läßt sich die Impulsdauer stufenlos einregeln (elektronische Zeitverzögerungsschaltung)

Auch bei solchen Schaltungen, die man Flip-Flop-Schaltungen nennt und die erstmalig von Eccles und Jordan im Jahre 1919 angegeben wurden, ist zunächst die eine Röhre (Rö 1) stromführend. Ein negativer Impuls an der Eingangsklemme vermindert das Katodenpotential von Rö 2 unter der Gitterspannung, wodurch der Anodenstrom in Rö 2 einsetzt und als Folge davon die Gitterspannung von Rö 1 bis auf

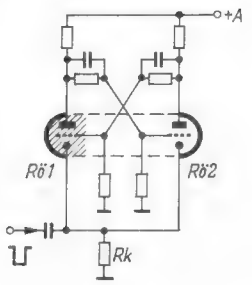


Bild 16. Flip-Flop mit Doppeltriode. Hier wird die Umsteuerung durch einen negativen Impuls vorgenommen

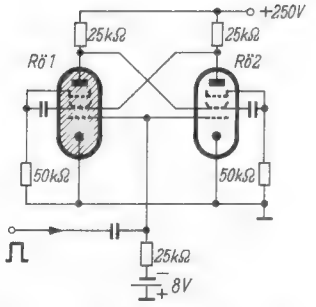


Bild 17. Einfacher Flip-Flop mit Pentoden. Zur Umsteuerung wird ein positiver Impuls benötigt

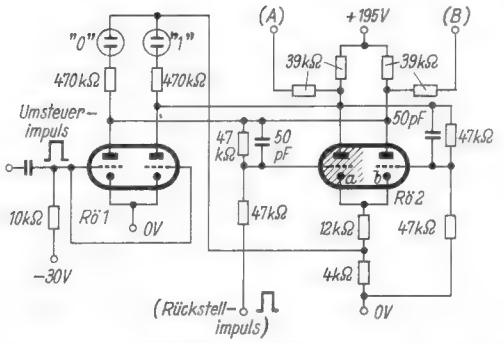


Bild 18. Zählwerk für eine Stelle einer binären Zahl (Modulo-2-Zähler). Mit den Glimmlampen wird „0" oder „1" angezeigt. Durch einen zweiten Anschluß kann der Zähler auf „0" gestellt werden

einen Wert unterhalb der Sperrspannung verringert wird. Somit ist nunmehr Rö 1 gesperrt und Rö 2 stromführend, und erst ein zweiter negativer Impuls am Eingang der Schaltung kann die erste Konfiguration von Strom und Spannung in beiden Röhren wiederherstellen. Die Widerstandswerte sind bei dieser Schaltung so gewählt, daß die Spannung an beiden Katoden über der Gitterspannung der gesperrten Röhre liegt, obwohl die eine Röhre Strom führt. Außer den die Gitter-Kopplungskondensatoren im frei schwingenden Multivibrator (Bild 7) ersetzenden Widerständen bemerkt man in der Schaltung Bild 16 parallel zu diesen Widerständen noch je einen Kondensator. Sie dienen zur Versteilerung der an den Anoden entstehenden Spannungssprünge, die andernfalls durch die unvermeidlichen, zwischen Katode und Gitter der beiden Röhren vorhandenen Kapazitäten verflacht werden würden. Eine mit Pentoden ausgestattete Schaltung dieser Art ist in *Bild 17* dargestellt.

Derartige Schaltungen werden in elektronischen Rechengeräten die mit binären Zahlen arbeiten, zur Zählung benutzt *(Bild 18)* und *Modulo-2-Zähler* genannt [3]. Eine Zählung mit einem Modulus m ist dadurch charakterisiert, daß nur innerhalb des Bereichs m gezählt wird. Ein typisches Beispiel für eine solche Zählung ist das Zifferblatt der Uhr, auf welchem (modulo 12) gezählt wird. Steht z. B. der Zeiger der Uhr auf 7, so wird nicht gezählt, wie oft der Zeiger schon durch 12 (oder 0) gegangen ist. Mathematisch ausgedrückt ist a = b (mod m), wenn a und b, durch m dividiert, beide denselben Rest aufweisen. Beispiel: 5 = 11 (mod 2).

Die Schaltung arbeitet folgendermaßen: Erhalten die Gitter der gesperrten Vorröhrengruppe Rö 1 einen positiven Impuls, der die Gitterspannung über die Sperrspannung hebt, so beginnen sie Strom zu führen. Dadurch erhalten die Gitter des Flip-Flops Rö 2 a, b einen negativen Steuerimpuls, der bei Rö 2 b ohne Wirkung ist, da diese Röhre ohnehin schon gesperrt ist, bei Rö 2 a aber die Sperrung bewirkt.

An der Anode von Rö 2 a steigt auf diese Weise die Spannung, und der durch die galvanische Kopplung auf das Gitter von Rö 2 b übertragene Spannungssprung überschreitet das Sperrniveau dieser Röhre; nunmehr führt sie also Strom. Den jeweiligen Zustand der Flip-Flop-Schaltung zeigen die Anzeige-Glimmlampen „0" und „1" an. An den Punkten (A) und (B) kann nach erfolgter Umsteuerung ein Spannungssprung entnommen werden, der, z. B. nach einer Differentiation mit Hilfe eines RC-Gliedes, in einen Impuls verwandelt, zur Betätigung nachfolgender Schaltungsgruppen benutzbar ist *(Bild 19)*.

Außer zur reinen Zählung von Impulsen wird der Flip-Flop in der Technik der elektronischen Rechenschaltungen noch als Schaltelement bei dezimal addierenden Maschinen angewendet, ferner in Multiplikationsschaltungen zur Stellenwert-Verschiebung und an anderen Stellen.

Transitron-Schwinger

Man kann den Multivibrator in seiner einfachen Form (Bild 7) als einen RC-gekoppelten Verstärker auffassen, dessen Ausgangs- mit der Eingangselektrode verbunden, also rückgekoppelt ist *(Bild 20)*. Unter dem gleichen Gesichtspunkt läßt sich auch der Transitron-Rechteck-Generator betrachten *(Bild 21)*. Es wird nur eine Röhre verwendet, wobei Schirmgitter und Bremsgitter als Ersatz für die zweite Röhre des Multivibrators dienen; die Kopplung findet hier durch den Kondensator C statt. Die Schaltung arbeitet folgendermaßen:

Am Bremsgitter sei die Spannung soweit negativ, daß kein Anodenstrom fließt; dann übernimmt das Schirmgitter den gesamten Katodenstrom. Der Kondensator C entlädt sich jedoch über den Widerstand R_1 nach Masse, so daß die Spannung am Bremsgitter langsam abnimmt, und zwar so lange, bis auch hier die Sperrspannung erreicht wird und ein Strom nach der Anode zu fließen beginnt. Dies bedingt aber eine Verringerung des Schirmgitter-Stroms, wodurch an diesem Gitter die Spannung wächst. Der Zuwachs wird über den Kondensator C dem Bremsgitter zugeführt, so daß dieses erst recht eine steigende Spannung erhält usw. Die Schaltung kippt also, und das Bremsgitter nimmt selbst einen Gitterstrom auf, der C negativ auflädt, wodurch der Strom zur Anode zunächst wenig, dann mehr verringert wird. Der abnehmende Anodenstrom hat ein Steigen des Schirmgitterstroms zur Folge und damit eine sinkende Schirmgitterspannung, deren Änderung über den Kondensator C auf das Bremsgitter gelangt. Schließlich wird der Anodenstrom wieder gesperrt, und der Zyklus beginnt von vorn.

Die Schaltung läßt sich auch zu einem Univibrator umstellen, wenn man, wie beim gewöhnlichen Multivibrator, *ein* Gitter mit einer negativen Spannung versorgt *(Bild 22)*. Der notwendige (hier negative) Startimpuls wird dem Steuergitter der Pentode zugeführt. Es ist auch möglich, einen positiven Impuls am Bremsgitter anzuwenden. Bei dieser Schaltung wird also vor allem von der Verteilung des Katodenstroms einer Pentode auf Schirmgitter und Anode Gebrauch gemacht.

Phantastron

Ähnlich funktioniert eine monostabile Schaltung, die man als Phantastron bezeichnet. Sie basiert auf dem sogenannten MILLER-Integrator *(Bild 23a)* [4]. Vor dem Eintreffen des Startimpulses besteht ein stabiler Zustand, bei dem die Strecke Katode—Steuergitter als Diode arbeitet und über R_1 und R_3 Strom aus der Anodenstromquelle entnimmt. Das Steuergitter befindet sich dabei auf Erdpotential, wodurch ein Strom in der Röhre fließt, der in vollem Umfang vom Schirmgitter aufgenommen werden soll, so daß am Widerstand R_6 ein großer Spannungsabfall entsteht und das Schirmgitterpotential demzufolge niedrig ist. Die Werte von R_7 und R_8 werden dabei so gewählt,

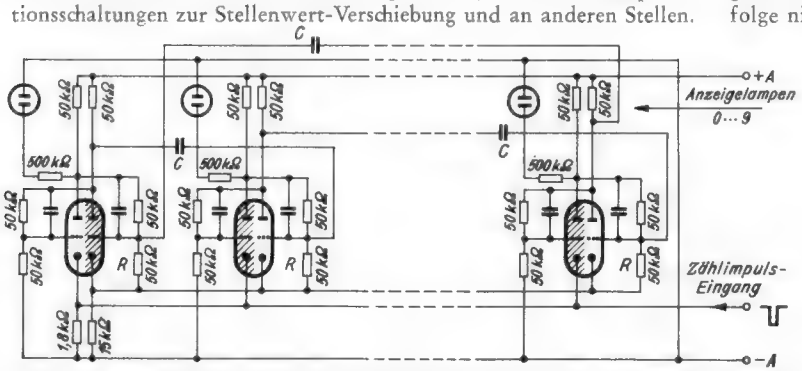
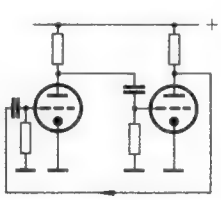
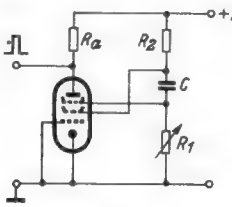


Bild 19. Dezimal-Zählwerk mit 10 Flip-Flop-Stufen, das auf der in Bild 18 gezeigten Schaltung basiert





Links: Bild 20. Prinzip des Multivibrators

Rechts: Bild 21. Freischwingender Transitron-Generator. Entspricht einer Multivibratorschaltung, wobei Schirmgitter und Bremsgitter als Ersatz für die 2. Röhre des Multivibrators dienen

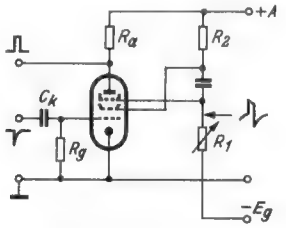


Bild 22. Transitron als Univibrator geschaltet

daß das Bremsgitter gegenüber der Katode negativ ist und deshalb kein Anodenstrom fließen kann. An der Anode liegt also die volle Anoden-Speisespannung + A, und der Kondensator C ist auf diese Spannung aufgeladen.

Wird nunmehr dem Steuergitter ein negativer Startimpuls über die Katode der Diode zugeführt, so macht er das Gitter vorübergehend negativ (*Bild 23b*, II), wodurch der Katodenstrom plötzlich gesperrt wird und als Folge davon die Spannungen an Schirmgitter und Bremsgitter scharf ansteigen (Bild 23b, IV und V). Das Bremsgitter hat nun eine genügend hohe Spannung, um das Fließen eines Anodenstroms zu ermöglichen. Dadurch sinkt die Spannung an der Anode um einen gewissen Betrag, wodurch infolge der Kopplung über den Kondensator C das Steuergitter negativer gemacht wird. Ein schnelles Wachsen des Anodenstroms wird damit verhindert, und das Anodenpotential kann nur in dem Maße steigen, wie C sich entlädt. Während dieses Entladevorgangs sinkt die Spannung an der Anode (Zeitraum T in Bild 23b, III). Es läßt sich rechnerisch beweisen, daß der Verlauf der Anodenspannung in diesem Zeitabschnitt T sehr genau linear verläuft, weshalb diese Schaltung auch zur Erzeugung von Spannungssägezähnen, z. B. für Oszillografen, Verwendung findet.

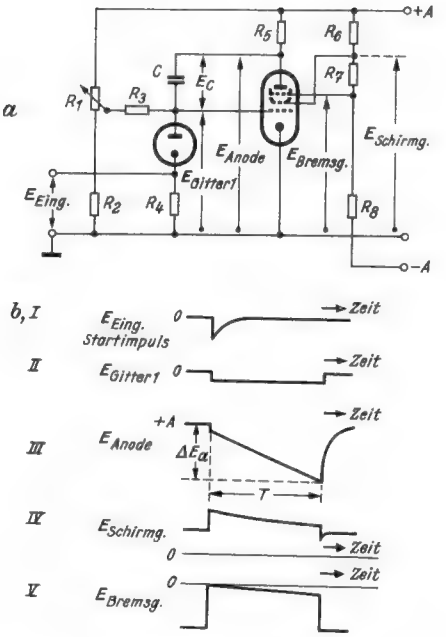


Bild 23. Grundschaltung des Miller-Integrators. Das charakteristische Merkmal dieser Schaltung ist der zusätzliche Kondensator C zwischen Gitter und Anode der Pentode sowie die galvanische Verbindung des Steuergitters mit der Anodenspannung über die Widerstände R_1, R_3. Der wesentliche Vorteil der Schaltung ist der genaue lineare Spannungsabfall an der Anode (b, III)

Die Anodenspannung fällt bis zu der unteren Grenze, die auf Grund der Röhrencharakteristik gegeben ist; der Kondensator C entlädt sich jedoch weiter, wodurch nunmehr das Gitterpotential steil ansteigt (Bild 23b, II) unter gleichzeitigem Anstieg des Schirmgitterstroms. Auf diese Weise sinkt die Schirmgitter-Spannung und damit die Spannung am Bremsgitter, was wiederum die Sperrung des Anodenstroms nach sich zieht. Nunmehr hat der Kondensator C wieder Gelegenheit, sich über R_5 und die Diodenwirkung des Steuergitters aufzuladen, wodurch die Schaltung für den nächsten Startimpuls aufnahmefähig wird.

Mit Hilfe der an C während der „Wartezeit" stehenden Spannung E_C läßt sich die Zeitdauer T (ohne Rücksicht auf die Linearität der Spannungsabnahme an der Anode) variieren, und zwar verlängert sich T, wenn E_C verringert wird. Aus der Funkmeßtechnik sind Geräte bekannt, die eine Änderung des Zeitabstandes Impulsvorderfront-Impulsrückfront von 1 : 100 und mehr gestatten.

In *Bild 24a* [5] ist eine Phantastron-Schaltung dargestellt, bei der mit Hilfe des Potentiometers P_1 die Rückfront des Impulses von 20 bis 75 µsec verzögert werden kann. Die entsprechenden Spannungsverläufe sind in *Bild 24b* dargestellt. Man sieht, daß zwischen Theorie (Bild 23b) und Praxis (Bild 24b) ein kleiner Unterschied besteht, indem die rechtwinkligen Spannungssprünge bei geringen Impulslängen schon beträchtlich verwischt sind. Dies hat seine Ursache darin, daß die Röhren- und Verdrahtungskapazitäten eine Verflachung der Impulsflanken bewirken. Ein anderes Beispiel dafür ist in *Bild 25* wiedergegeben.

Eine erweiterte Phantastron-Schaltung, die sowohl als elektronischer Verzögerer wie als frei schwingender Oszillator arbeiten kann, ist in *Bild 26* dargestellt [6]. Ist der Schalter S geschlossen, so ergibt sich mit den angegebenen Werten eine Dauer des gesteuerten Impulses von etwa 5 msec; ist S geöffnet, so schwingt die Schaltung von selbst und erzeugt Impulse von gleicher Länge und mit einer Impulsfrequenz von 100 Hz (Dauer eines Zyklus 10 msec). Durch Verändern der Speisespannung V_a läßt sich die Impulsdauer in einem großen Bereich einstellen.

(Fortsetzung folgt)

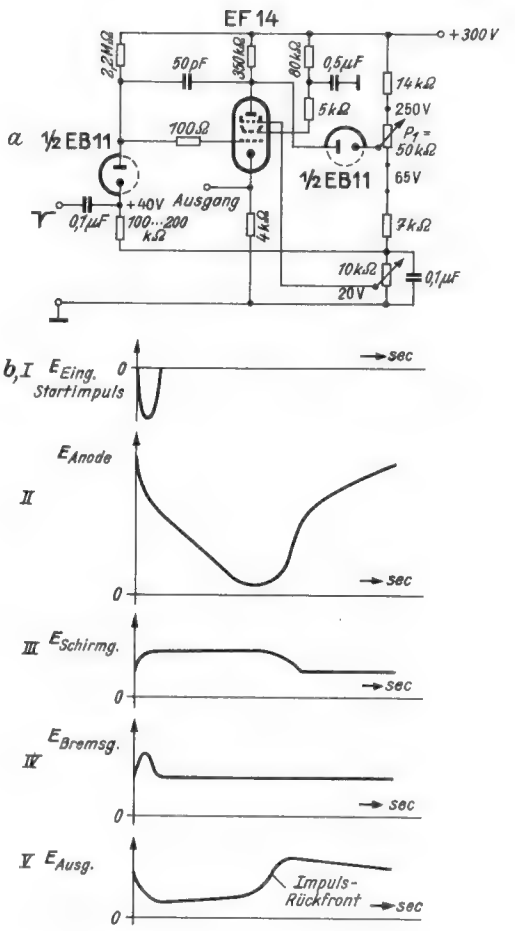


Bild 24. Phantastron-Schaltung, auf der Grundlage des Miller-Integrators

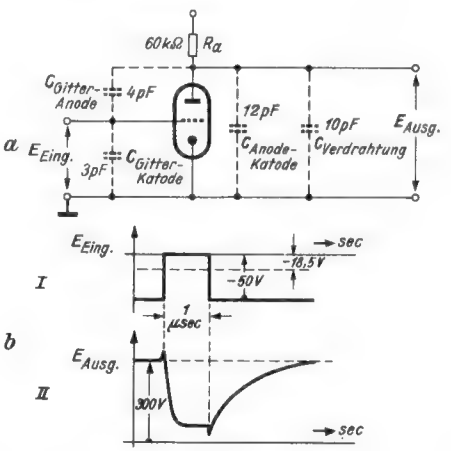


Bild 25. Impulsverzerrung durch Röhren- und Schaltkapazitäten

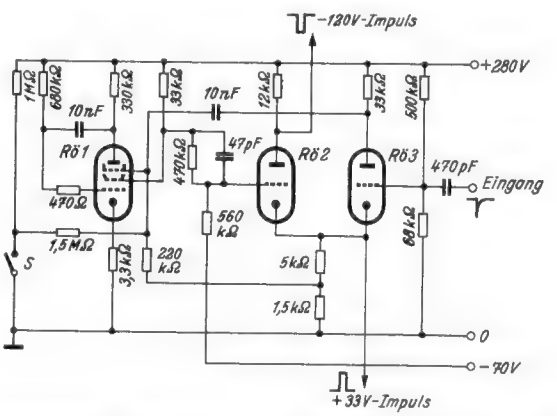


Bild 26. Erweiterte Phantastronschaltung. Sie liefert mit Hilfe von Rö 2 und Rö 3 positive und negative Rechteckimpulse

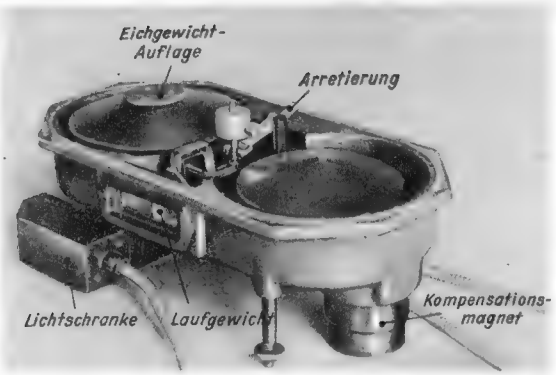


Bild 1. Prinzip des fotoelektrischen Mikromanometers

Ein neues fotoelektrisches Mikromanometer

Zur elektronischen Messung kleinster Drücke bis hinab zu 10^{-4} cm Wassersäule (entsprechend 0,1 mg/cm²!) hat die VISOMAT-GERÄTE GMBH ein Mikromanometer unter der Bezeichnung MM 300 herausgebracht. Das Prinzip dieses interessanten Gerätes zeigt *Bild 1*, während das geöffnete Gerät in *Bild 2* abgebildet ist. An einem Schneidenlager hängend pendelt ein symmetrischer Waagebalken, der aus einem luftdicht verschlossenem Rohr besteht, in einem Flüssigkeitsbad. Er trägt auf beiden Schenkeln je einen Membrantopf mit 300 cm² wirksamer Oberfläche, dessen Innenraum nur teilweise von der Flüssigkeit erfüllt wird. In den Lufträumen ober- und unterhalb der Membranglocken enden die Rohrleitungen für die zu messenden Drücke bzw. Druckdifferenzen ($1 \ldots 200 \cdot 10^{-4}$ cm Wassersäule). Das rechte Ende des Waagebalkens trägt eine Blende, die den durch zwei Gehäusefenster hindurchtretenden Strahlengang einer Lichtschranke im Schnittpunkt (Lichtspalt) unterbricht oder freigibt (je nach Stellung des Balkens).

Die hierdurch in der Fotozelle der Lichtschranke hervorgerufenen Stromänderungen werden in üblicher Weise verstärkt und durch einen Strommesser im Anodenkreis der Röhre angezeigt. Gleichzeitig durchfließt jedoch der Anodenstrom einen Elektromagneten, der auf einen am linken Ende des Waagebalkens angebrachten Weicheisenanker einwirkt und dadurch der durch Überdruck entstehenden Auftriebskraft eine gleich große magnetische Kraft entgegensetzen kann. Auf diese Weise wird der Waagebalken mit der Blende ständig im Bereich des Lichtspaltes gehalten, wobei der hierzu erforderliche Strom der jeweils herrschenden Auftriebskraft proportional ist und als Maß für diese dienen kann. Ein Regelwiderstand parallel zum Kompensationsmagneten gestattet es, die Empfindlichkeit so weit herabzusetzen, daß gemäß *Bild 3* die zehnfachen Drücke gemessen werden können.

Zu dem in *Bild 2* gezeigten eigentlichen Mikromanometer gehört noch ein kleiner Leichtmetallkasten, der den Verstärker, das Meßgerät, den Regler und die Stromversorgung enthält. Der für 220 V Wechselstrom ausgelegte Netzteil ist nicht stabilisiert, weil das lichtelektrische Kompensationsprinzip die Auswirkung von Netzspannungsschwankungen auf die Meßgenauigkeit unterbindet. hgm

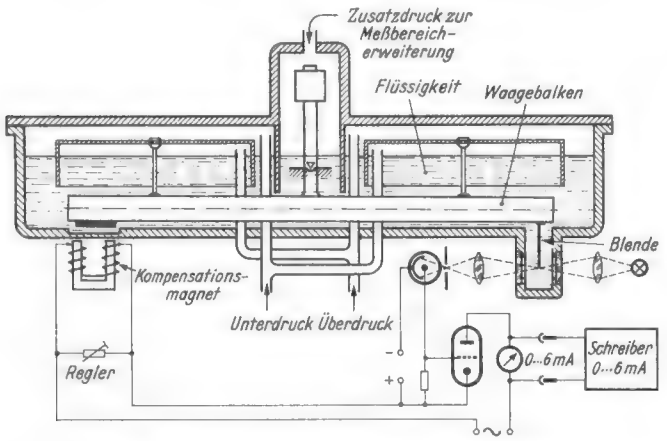


Bild 2. Ansicht des geöffneten Mikromanometers der Visomat-Geräte GmbH

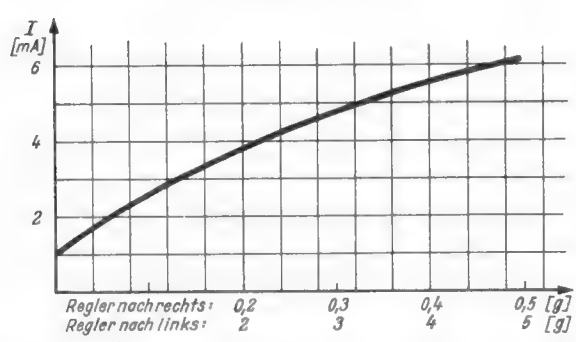
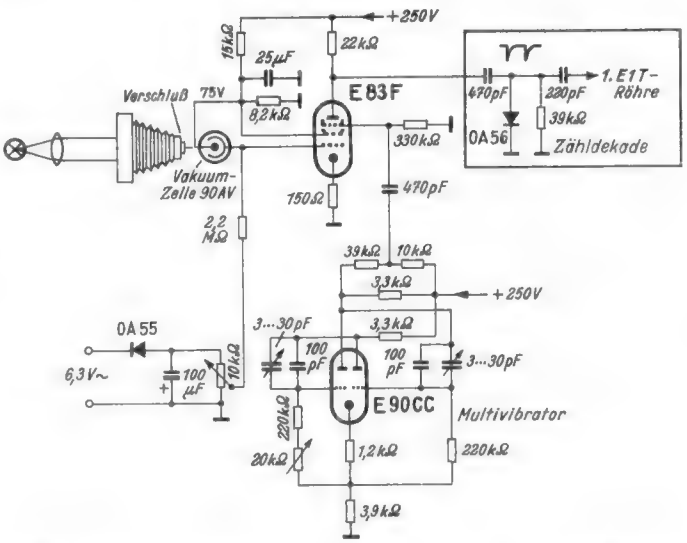


Bild 3. Eichkurve des Mikromanometers (Abszissenteilung für beide Endstellungen des Empfindlichkeitsreglers angegeben)

Messung von Kameraverschlußzeiten mit einer Zähldekade

Über die Messung von Kameraverschlußzeiten nach einer oszillografischen Methode berichteten wir schon in Nr. 7 der ELEKTRONIK 1953 auf S. 52. Ein neues Verfahren, das zur Messung eine elektronische Zähldekade benutzt, beschreiben SCHILPLIN und WASSER in Electronic Application Bulletin (Vol. 14, Nr. 8/9, S. 138...140). Es hat den Vorteil, „narrensicher" zu sein, weil die Belichtungszeit unmittelbar an den Zählröhren abgelesen und die Einrichtung auf einfachste Weise mit einer Stoppuhr geeicht werden kann.



Schema einer Meßeinrichtung für direkte Anzeige von Kameraverschlußzeiten durch eine Zähldekade

Die mit E 1 T-Röhren aufgebaute Zähldekade, die im übrigen als bekannt vorausgesetzt wird (vgl. ELEKTRONIK 1953, Nr. 7, S. 56), zählt die Impulse eines auf 10 kHz abgestimmten Multivibrators, soweit sie von der Schaltröhre E 83 F (s. *Bild*) durchgelassen werden. Diese Röhre ist durch eine einstellbare Sperrspannung, die über eine Kristalldiode OA 55 aus der Heizspannung gewonnen wird, normalerweise gesperrt und wird nur so lange geöffnet, wie die Fotozelle belichtet wird. Auf diese Weise wird die Öffnungszeit des zu prüfenden Verschlusses unabhängig von Netzspannungs- und Beleuchtungsschwankungen unmittelbar in Zehntausendstel Sekunden angezeigt, vorausgesetzt, daß der Multivibrator hinreichend genau auf 10 000 Hz schwingt. Diese Frequenz läßt sich leicht kontrollieren. Nach einer mittels Stoppuhr ermittelten Belichtungszeit von 50 Sekunden muß die Zähldekade nämlich genau 500 000 Impulse anzeigen.

Während diese Methode für Zentralverschlüsse ohne weiteres verwendbar ist, sind bei Schlitzverschlüssen nur genaue Ergebnisse zu erwarten, wenn man in der Mitte der Filmbühne der Kamera eine Spezialblende anordnet. Geeignet ist z. B. eine Blende mit einer schlitzförmigen Öffnung von 10 mm Länge und 0,1 mm Breite, die genau parallel zu den Schlitzkanten des Verschlusses ausgerichtet wird. Eine Photolita-Lampe SM 250 Watt mit Kondensorlinse sichert in diesem Fall das fehlerfreie Ansprechen der Zählschaltung trotz des geringen Lichtdurchlasses der Blende. *hgm*

Ölförderung mit Schallwellen

Eine Erfindung des Ingenieurs ALBERT BODINE, die mit Hilfe von Schallwellen eine nahezu 100%ige Erschließung von Erdöllagern ermöglicht, wurde vom US-Patentamt angenommen. Die Anlage sendet Schallwellen von hoher Energie in die Ölquelle oder das Bohrloch und erzeugt in den ölhaltigen Gestein Wärme. Infolge dieser Wärme entwickelt sich in dem Öllager ein Gasdruck, der das Öl aus den tieferen Gesteins- und Bodenschichten herausdrückt. Viele Erdölquellen werden bisher nur zu einem Drittel ausgenutzt, weil die Unkosten für die weitere Ausbeute zu hoch sind. RSH

Röhren-Dokumente

Nf-Doppel-Triode mit kleinem Durchgriff und zwei getrennten Katoden

ECC 83

Vorläufige Daten: Blatt 1

Allgemeines:

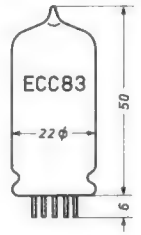
Die von Siemens, Telefunken und Valvo gebaute Nf-Doppeltriode ECC 83 enthält in einem gemeinsamen Kolben zwei vollständig getrennte, aber konstruktiv und elektrisch vollkommen gleichwertige Triodensysteme.

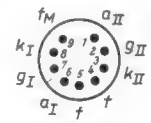
Durch die Trennung der beiden Katoden ist es möglich, die beiden Systeme vollkommen freizügig für beliebige Schaltungsaufgaben einzusetzen. Im Vergleich zur Röhre ECC 40, die im Hinblick auf ihre universelle Verwendbarkeit auch als Oszillator- und Endröhre mit einem Durchgriff von 3 % ausgestattet wurde, besitzt die ECC 83 einen extrem kleinen Durchgriff von 1 % bzw. einen idealen Verstärkungsfaktor von $\mu = 100$. Sie dadurch speziell für die Nf-Vorverstärkung in RC-Kopplung geeignet, wobei sich eine effektive Spannungsverstärkung bis etwa 70fach pro System erreichen läßt. Diese hohe Verstärkungsmöglichkeit erlaubt die Anwendung wirksamer Frequenzkorrekturen und Gegenkopplungen im Nf-Teil ohne weitere zusätzliche Vorröhre. Das zweite System kann dann z. B. als Klangregelstufe oder Phasenumkehrstufe verwendet werden. Der hohe zulässige Faden-Schichtwiderstand gestattet die Anwendung der Katodynschaltung für die Phasenumkehr. Für Spezialverstärker ist auch Nf-Kaskadenverstärkung über beide Systeme möglich, sofern mit Rücksicht auf Klingen eine Empfangsempfindlichkeit von 10 mV am Gitter des ersten Systems nicht unterschritten wird.

Die Heizung beider Systeme erfolgt durch einen gemeinsamen Heizfaden mit Mittelanzapfung. Dadurch kann die Röhre sowohl mit Parallelspeisung an 6,3 oder 12,6 V als auch in Serienschaltung mit 0,3 oder 0,15 A geheizt werden.

Die ECC 83 besitzt Noval- bzw. 9-Stift-Picosockel.

Kolbenabmessungen





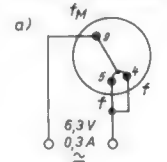
Sockel von unten gesehen

Heizung:

Indirekt geheizte getrennte Katoden für Gleich- oder Wechselstrom. Parallel- oder Serienspeisung mit 6,3 V/0,3 A oder 12,6 V/0,15 A.

Heizspannung	U_f	6,3	12,6	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	0,15	Amp

Bei Serienheizung ist ein Stromregler im Heizkreis zur automatischen Strombegrenzung beim Einschalten erforderlich.



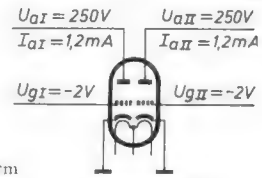
Heizkreisschaltungen

Meßwerte und Betriebswerte (je System):

Anodenspannung	U_a	100	250	Volt
Gittervorspannung	U_g	−1	−2	Volt
Anodenstrom	I_a	0,5	1,2	mA
Steilheit	S	ca. 1,25	1,6	mA/V
Durchgriff	D	ca. 1	1	%
Verstärkungsfaktor	μ	ca. 100	100	
Innenwiderstand	R_i	ca. 80	62,5	kΩ

Grenzwerte (je System):

Anodenbelastung	$Q_{a\,max}$	1	Watt
Anodenspannung	$U_{a\,max}$	300	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{ao\,max}$	550	Volt
neg. Gittervorspannung	$U_{g\,max}$	−50	Volt
Gitterstromeinsatz ($I_g = +0{,}3\ \mu A$)	$U_{ge\,max}$	−1,3	Volt
Heizspannung während der Anheizzeit	$U_{f\,max}$	1,5	x $U_{f\,norm}$
Katodenstrom	$I_{k\,max}$	8	mA

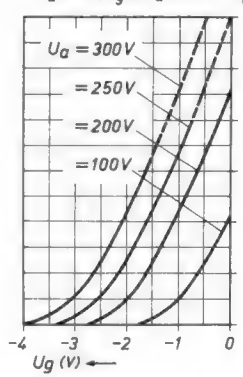


Meßschaltung

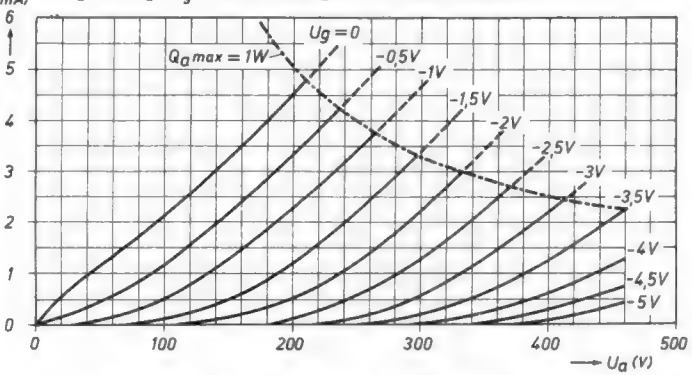
Gitterableitwiderstand:

a) bei automat. Vorspannung	$R_{g\,max}$	1	MΩ
b) bei $I_a \leq 1$ mA	$R_{g\,max}$	2,2	MΩ
c) bei fester Vorspannung	$R_{g\,max}$	0,5	MΩ
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{fk\,max}$	180	Volt
Außenwiderstand zwischen Faden und Schicht	$R_{fk\,max}$	20	kΩ
(in Phasenumkehrstufen unmittelbar vor der Endröhre)	$R_{fk\,max}$	120	kΩ

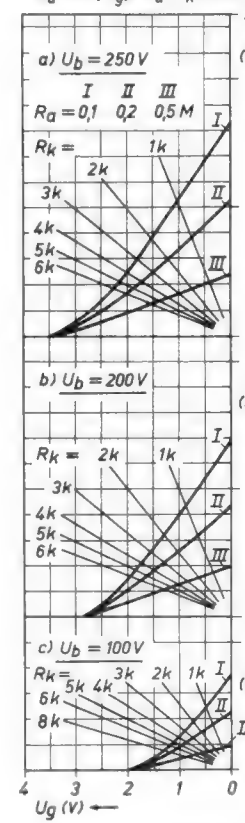
Kennlinienfeld 2
$I_a = f(U_g)$, $R_a = 0$



Kennlinienfeld 3
$I_a = f(U_a)$, U_g = Parameter, $R_a = 0$; statische Kennlinien

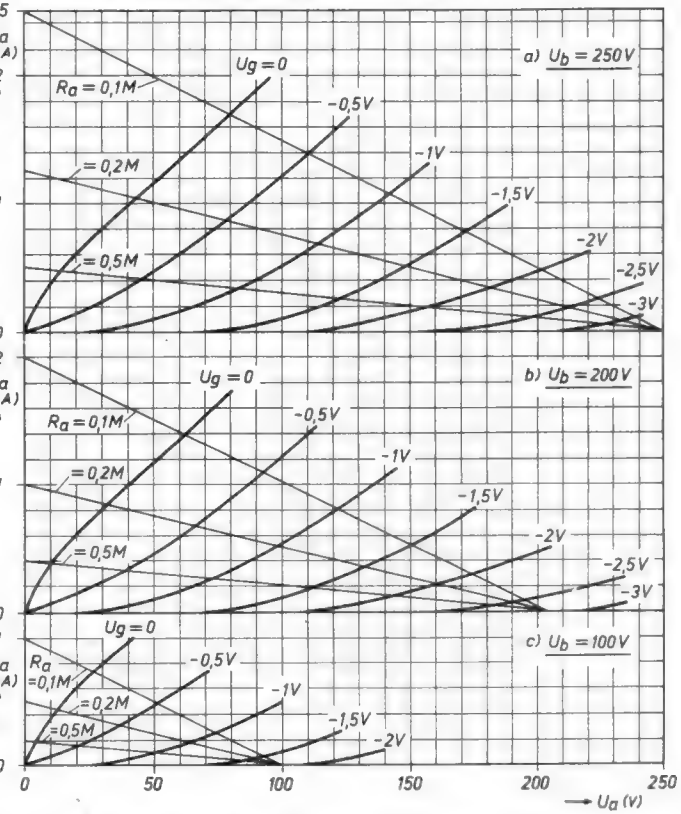


Kennlinienfeld 4
$I_a = f(U_g)$, R_a, R_k = Par.



Kennlinienfeld 5 $I_a = f(U_a)$; U_g, R_a = Parameter

Nf-Verstärkung in RC-Kopplung, Betriebseinstellung

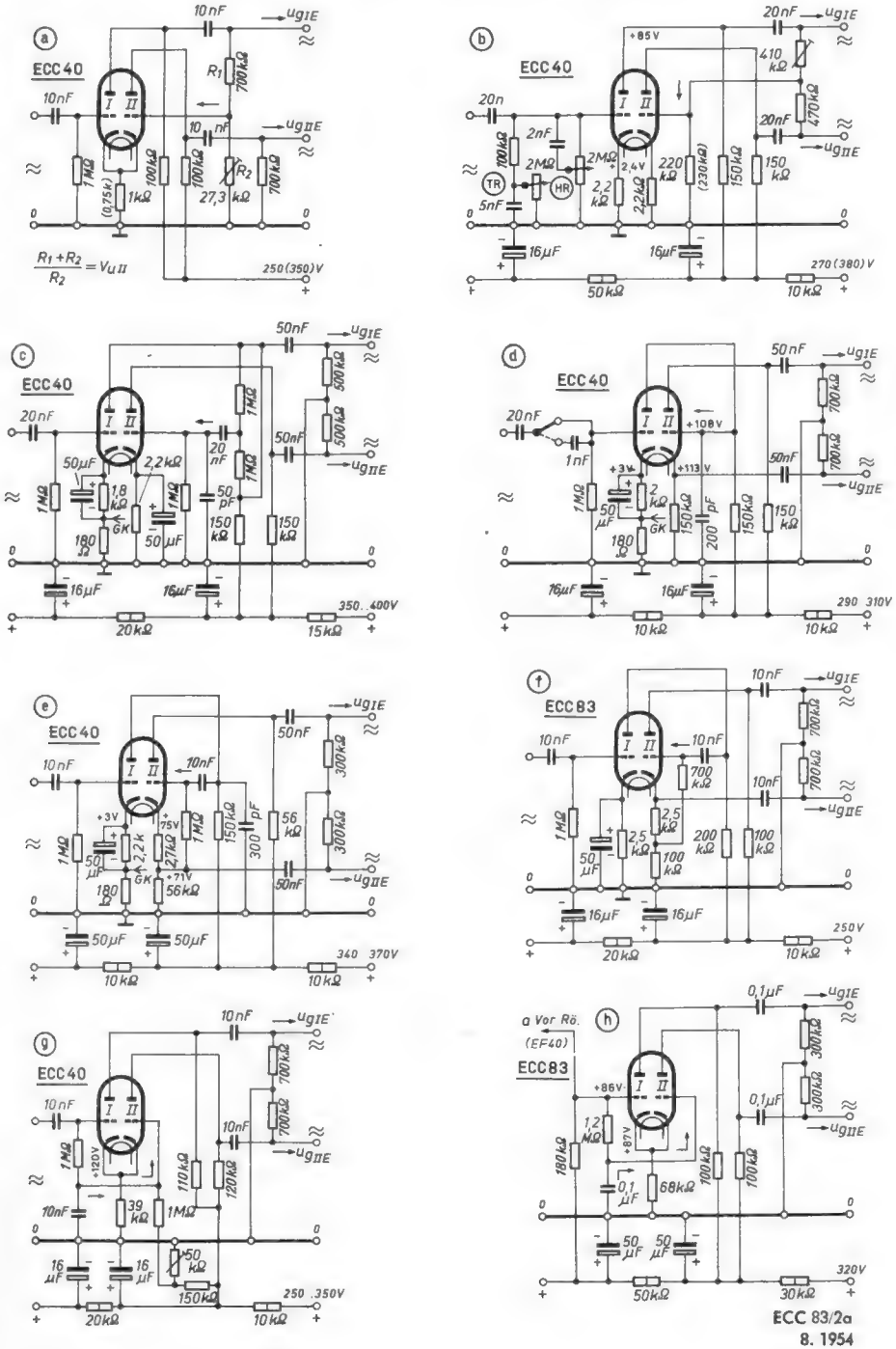


Die Kennlinienfelder 2 und 3 geben den Zusammenhang zwischen den Größen I_a, U_a und U_g und die statische Einstellung bei Kurzschlußbetrieb ($R_a = 0$), z. B. bei der Röhrenprüfung.

Die Kennlinienfelder 4 und 5 gestatten die Ermittlung bzw. Festlegung der Arbeitspunkteinstellung bei RC-Kopplung in Abhängigkeit von R_a und R_k für die Betriebsspannungen 250, 200 und 100 V.

Nf-Verstärkung (I) und Phasenumkehr (II)

mit den Röhren ECC 40 und ECC 83



ECC 83/2a
8. 1954

Innere Röhrenkapazitäten:

		System I	System II	
Anode — Gitter	C_{ag}	ca. 1,7	1,7	pF
Anode — Katode	C_{ak}	ca. 1,6	1,6	pF
Gitter — Katode	C_{gk}	ca. 0,4	0,34	pF

Betriebswerte für Nf-Verstärkung in RC-Kopplung

(Ein System der ECC 83)

A. Gittervorspannungserzeugung durch Katodenwiderstand R_k (s. Schaltung a).

	R_a (MΩ)	R_k (kΩ)	R_g (MΩ)	R_g' (MΩ)	V_u	u_a (V_{eff})	k (%)
U_b = 90 V	0,1	1,7	1	0,1	31	5	5
	0,1	2	1	0,25	38	6,9	5
	0,25	3,5	1	0,25	43	6,5	5
	0,25	4	1	0,5	49	8,6	5
	0,5	7	1	0,5	50	7,4	5
	0,5	8	1	1	53	9,1	5
U_b = 180 V	0,1	1	1	0,1	40	15	5
	0,1	1,1	1	0,25	46	20	5
	0,25	2	1	0,25	54	18	5
	0,25	2,3	1	0,5	59	24	5
	0,5	4,3	1	0,5	62	19	5
	0,5	5	1	1	64	24	5
U_b = 250 V	0,1	1,5	1	0,33	54	26	3,9
	0,22	2,7	1	0,68	66	28	3,4
U_b = 300 V	0,1	0,76	1	0,1	43	30	5
	0,1	0,9	1	0,25	50	40	5
	0,25	1,6	1	0,25	58	37	5
	0,25	1,8	1	0,5	64	47	5
	0,5	3	1	0,5	66	39	5
	0,5	3,5	1	1	69	46	5
U_b = 350 V	0,1	1	1	0,33	61	36	2,2
	0,22	1,5	1	0,68	75	37	1,6

B. Gittervorspannungserzeugung durch hohen Gitterableitwiderstand R_g (s. Schaltung b).

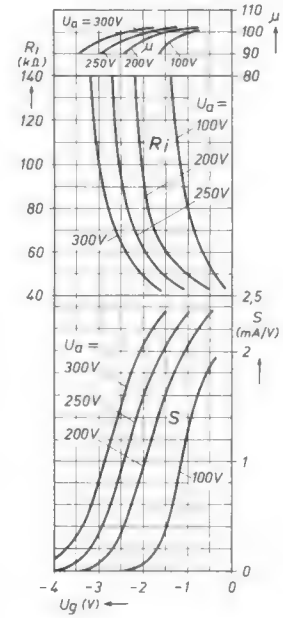
	R_a (MΩ)	R_k (kΩ)	R_g (MΩ)	R_g' (MΩ)	V_u	u_a (V_{eff})	k (%)
U_b = 90 V	0,25	0	10	0,25	37	3,9	5
	0,25	0	10	0,5	44	5,4	5
	0,5	0	10	0,5	44	5	5
	0,5	0	10	1	49	6	5
U_b = 180 V	0,25	0	10	0,25	53	15	5
	0,25	0	10	0,5	60	19	5
	0,5	0	10	0,5	61	17	5
	0,5	0	10	1	66	21	5
U_b = 300 V	0,25	0	10	0,25	62	32	5
	0,25	0	10	0,5	67	41	5
	0,5	0	10	0,5	69	35	5
	0,5	0	10	1	71	41	5

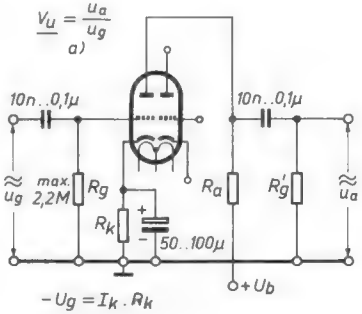
Erläuterungen zur Betriebswertetabelle

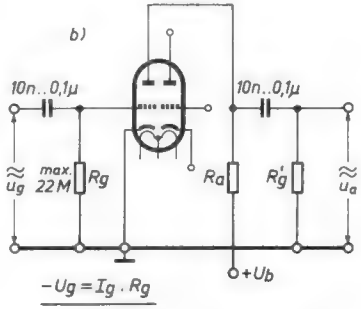
Die obige Tabelle gibt die Betriebseinstellung bei verschiedenen Betriebsspannungen und Außenwiderständen und zeigt den Einfluß von Betriebsspannung, Außenwiderstand und Gitterableitwiderstand der folgenden Stufe auf Spannungsverstärkung und Aussteuerbereich.

U_b = Betriebsspannung an R_a
R_a = wirksamer Gleichstrom-Außenwiderstand
R_k = Katodenwiderstand
R_g = Gitterableitwiderstand der Verstärkerstufe
R_g' = Gitterableitwiderstand der folgenden Stufe
V_u = Spannungsverstärkung (u_a/u_g), gemessen bei $u_a = 2V_{eff}$
u_a = effektive Anodenwechselspannung
k = Klirrfaktor, der bei der in Spalte u_a angegebenen Anodenwechselspannung auftritt.

Kennlinienfeld 1







ECC 83/1a
8. 1954

Fernsehempfänger-Bauanleitung

9. Folge

Im vorigen Heft wurde das Abgleichen des Zf-Verstärkerteiles und des Bildverstärkers behandelt. Mit Bild 66 veröffentlichen wir heute noch eine Selektionskurve für einen richtig abgeglichenen Zf-Verstärker. Ferner werden Ratschläge und Kurven für das Abgleichen des Bildverstärkers und des Kanalschalters gegeben.

7. Abgleich des Videoverstärkers

Bild 63 zeigt eine weitere Kurve, aus der zu entnehmen ist, mit welchem Faktor man den für L = 100 µH ermittelten Kapazitätswert multiplizieren muß, wenn ein anderer L-Wert eingestellt werden soll. Für L = 200 µH muß z. B. C halb so groß gewählt werden. Für C 3 kann auch an Stelle eines Festkondensators ein geeichter Drehkondensator verwendet werden.

Es ist sehr zweckmäßig, die Spulen des Verstärkers vor dem Einbau schon auf annähernd den richtigen Wert einzustellen. Der genaue Abgleich des Frequenzgangs erfolgt, wie für den Bildzwischenfrequenzverstärker beschrieben, mit dem Meßsender oder dem Wobbler. Dafür bestehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten.

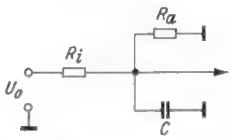


Bild 64. Zur Betrachtung des Generatorwiderstandes am Bildgleichrichter

a) Man moduliert z. B. einen Meßsender für Kanal 7 oder auch für die Zwischenfrequenz mit den Videofrequenzen 0 bis 5,5 MHz und mißt den videofrequenten Frequenzgang über alles. Dabei ist der Meßsender auf die Bildträgerfrequenz des empfangenen Kanals genau einzustellen, oder bei der Zwischenfrequenzmessung auf 38,9 MHz. Der Meßsender muß für das ganze videofrequente Band einen konstanten Modulationsgrad haben.

Ein solcher Meßsender wird leider in den meisten Fällen nicht vorhanden sein. Eine solche Messung ist an sich sehr interessant, weil der so gemessene Frequenzgang den Einseitenbandempfang mit erfaßt und auch alle Fehler, die hierdurch entstehen. Allerdings würde ein solcher Meßsender nicht identisch mit dem Fernsehsender sein, da dieser im Gegensatz zum Meßsender das zweite Seitenband nur zum Teil ausstrahlt und im Bereich der tieferen Modulationsfrequenzen zusätzliche Phasenfehler aufweisen kann.

b) Es erscheint wesentlich einfacher, den Videoteil allein durchzumessen und abzugleichen. Man muß dann annehmen, daß nach Abgleich des Zwischenfrequenzverstärkers auf die Sollkurve alles in Ordnung ist. Praktisch ist dies meist der Fall. Ausschlaggebend für den Abgleich des Videoteils ist der Generatorwiderstand des Gleichrichters. Hierzu eine kleine Betrachtung an Hand von **Bild 64.** U_0 ist eine für alle Videofrequenzen konstante Generatorspannung, R_i der Generatorinnenwiderstand und R_a der Richtwiderstand mit parallel liegender Kapazität C. Die Diode soll außer Betracht bleiben. Nimmt man R_i praktisch zu Null an, so liegt zweifellos am Richtwiderstand für alle Frequenzen die gleiche Spannung. Der Frequenzgang ist linear. C spielt dann keine Rolle. Nimmt man R_i jedoch sehr groß gegen R_a an, so fließt im Stromkreis durch R_i praktisch ein konstanter Strom für alle Frequenzen. Dieser teilt sich in einen ohmschen Strom durch R_a und einen kapazitiven durch C. Letzterer nimmt mit der Frequenz zu, der Strom in R_a jedoch ab. Mit zunehmender Frequenz wird also die Spannung an R_a kleiner werden.

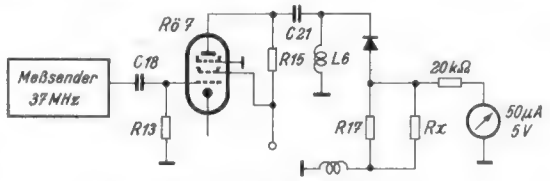


Bild 65a. Anordnung zur Bestimmung des Gleichrichter-Innenwiderstandes

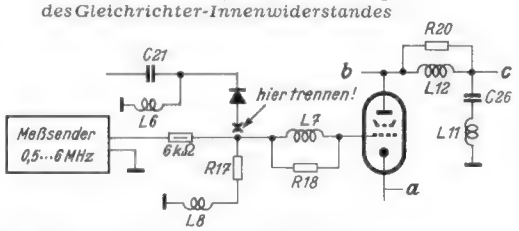


Bild 65b. Anordnung zur Messung des Frequenzgangs des Videoteils. Ausführliche Schaltung s. Bild 41, FUNKSCHAU 1954, Heft 10, Seite 203

Dies sind die beiden Extremfälle. Im einen Fall ist der Frequenzgang linear, im anderen Fall nur durch den Verlauf des Scheinwiderstands R_a mit der Parallelkapazität C in Abhängigkeit von der Frequenz bestimmt. Ist der Innenwiderstand in der Größenordnung von R_a oder zwei- bis dreimal so groß, so wird der resultierende Frequenzgang zwischen den beiden geschilderten Extremen verlaufen. Um richtig abgleichen zu können, muß daher der Innenwiderstand R_i bestimmt werden. Dies geschieht nach **Bild 65a** in folgender Weise. Der Zwischenfrequenzverstärker wird mit einer Frequenz von 37 MHz normal ausgesteuert. Die Richtspannung soll z. B. 2 Volt betragen. Nun wird der Richtwiderstand mit einem Widerstand solcher Größe überbrückt, daß die halbe Richtspannung gemessen wird. Aus der Größe dieses Widerstandes ergibt sich der Innenwiderstand R_i nach folgender Gleichung

$$R_i = \frac{R_a \cdot R_x}{R_a - R_x} \qquad (12)$$

R_i wurde für den Gleichrichter zu 6 kΩ bestimmt. Dieser Wert ist nicht über das ganze Frequenzband konstant. Er wurde jedoch bei den Messungen zugrunde gelegt. Wie noch gezeigt wird, ändert sich bei kleineren Abweichungen von diesem Wert der Frequenzgang nicht so wesentlich, daß dies im Bild zu sehen ist.

Die Messung des Frequenzgangs wird nun in folgender Weise durchgeführt. Die Diode wird abgelötet und der Widerstand von 6 kΩ zwischen Meßsender bzw. Wobbler und Richtwiderstand geschaltet **(Bild 65b).** Falls nun die Spulen L 7, L 8, L 10, L 11 und L 12 richtig eingestellt sind, muß sich endgültig die Kurve **(Bild 67)** ergeben. Durch geringe Veränderung der L-Werte wird sich diese Kurve leicht erreichen lassen. In Bild 67 sind die Frequenzmarken des Wobblers von MHz zu MHz gut zu erkennen. Die 5-MHz-Marke zeigt eine größere Amplitude.

Wenn der Wobbler keine Frequenzmarken erzeugt, kann die Frequenzkurve auch mit einem Meßsender ausgemessen werden. Die Meßsender-Spannung wird z. B. über 1 bis 5 pF an den Eingang des zu wobbelnden Verstärkers angekoppelt. Die Spannung des Meßsenders soll nur so groß sein, daß die dadurch erzeugte Frequenzmarke gerade gut zu erkennen ist. Bei zu großer Spannung kann die dargestellte Frequenzkurve verbogen werden.

Bei der Messung des Frequenzgangs ist noch folgendes besonders zu beachten: Die Meßkopf-Kapazität des Wobblers oder des Röhrenvoltmeters geht unmittelbar in den zu messenden Frequenzgang ein. Die Katode der Bildröhre besitzt eine Kapazität von etwa 5 pF. Wenn man richtig messen will, muß man die Bildröhrenkapazität abschalten (d. h. die Fassung der Bildröhre herunterziehen) und sie durch die Kapazität des Wobblermeßkopfes ersetzen. Diese kann aber größer sein als die Kapazität an der Katode der Bildröhre. Sollte sie beispielsweise 10 pF betragen, so muß

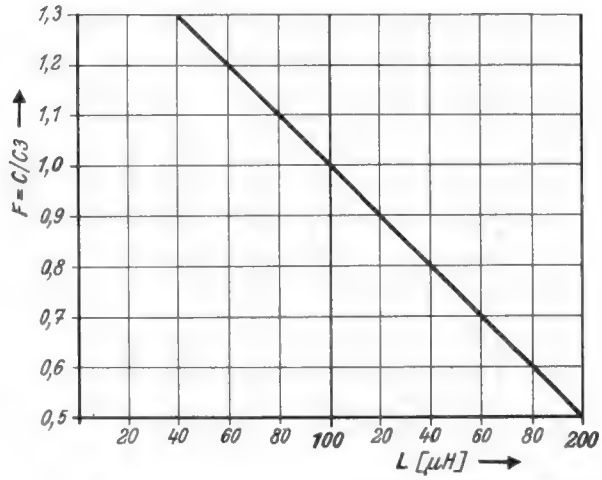


Bild 63. Diagramm zur Umrechnung für andere Spulen

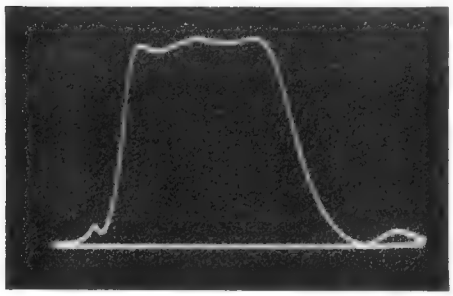


Bild 66. Selektionskurve des richtig abgeglichenen Zf-Verstärkers

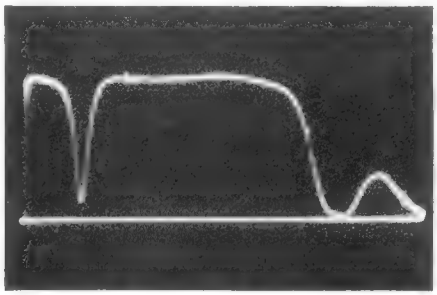


Bild 67. Der endgültige Frequenzgang des Videoteils

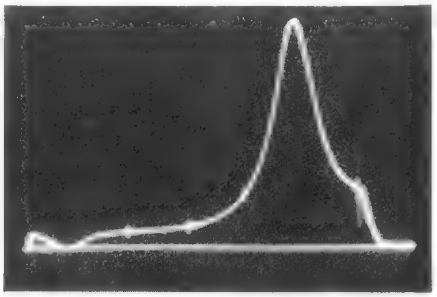


Bild 68. Frequenzkurve gemessen ohne Vorwiderstand von 6 kΩ

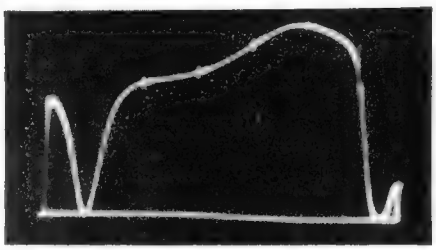


Bild 69. Frequenzkurve mit 3-kΩ-Vorwiderstand

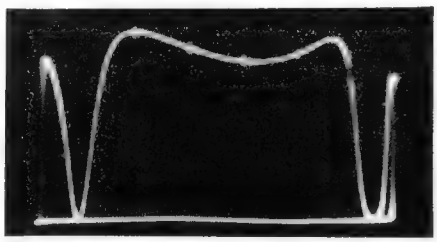


Bild 70. Frequenzkurve mit 10-kΩ-Vorwiderstand

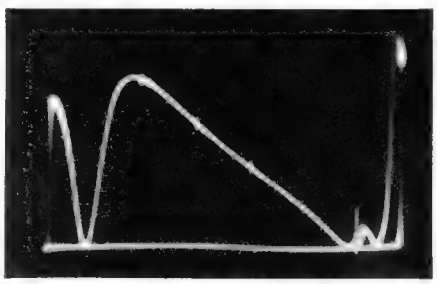


Bild 71. Frequenzkurve am Amplitudensieb mit Vorwiderstand von 6 kΩ

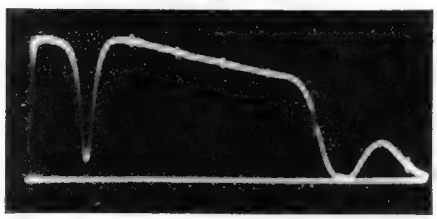


Bild 72. Frequenzkurve mit 6 kΩ ohne Katodenkondensator

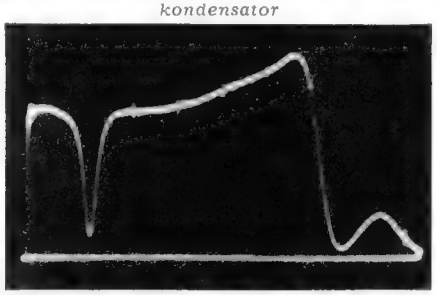


Bild 73. Frequenzkurve ohne den auf 5,5 MHz abgestimmten Kreis in der Katode

Bild 74. Wiedergabe eines Rechteckimpulses von 20 msec Impulsdauer

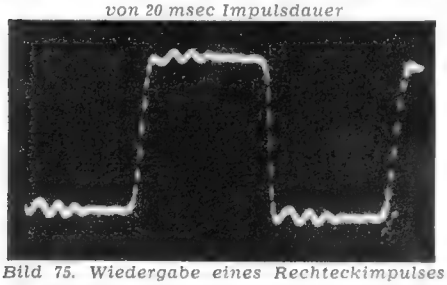


Bild 75. Wiedergabe eines Rechteckimpulses mit 300 kHz Impulsfolgefrequenz, Frequenzmarken im Abstand von 0,02 µsec

zwischen Meßobjekt und Meßkopf eine weitere Kapazität von 10 pF geschaltet werden, wenn eine Gesamteingangskapazität von 5 pF, die gleich der Kapazität der Bildröhre ist, erzielt werden soll. Dabei wird unter Umständen die Anzeige des Wobblers bei Frequenzen unterhalb 1 MHz gefälscht. Dieser Frequenzbereich ist jedoch ohnedies in Ordnung und braucht in der Wobbelkurve nicht betrachtet zu werden. Allgemein errechnet sich die notwendige Vorschaltkapazität C_v aus der Katodenkapazität $C_k = 5$ pF und der Kapazität des Meßkopfes C_m zu

$$C_v = \frac{C_k \cdot C_m}{C_m - C_k} \qquad (13)$$

Die Messung des Frequenzgangs wird mit einer Kapazität von 500 pF für C 24 an der Katode der Bildendstufe durchgeführt. Erst nach erfolgtem Abgleich wird der Kondensator von 2 nF, der den Nyquistflankenfehler teilweise kompensiert, hinzugefügt. Dadurch wird der Frequenzgang rein empirisch gegenüber Bild 67 verändert. Eine Frequenzkurve wurde hierfür nicht aufgenommen.

Bei Abstimmung der Spule L 10[1]) auf den richtigen Wert ist die Schaltung nach Bild 65b nicht sehr zweckmäßig. Man schaltet besser den Meßsender oder Wobbler unmittelbar zwischen Gitter der Röhre 8 und Chassis. Der Sender wird bei etwa 1 V Ausgangsspannung auf 5,5 MHz eingestellt. Dann wird L 10 abgestimmt, bis der Maximalwert der Spannung im Punkt a erreicht ist. Die Verstärkung beträgt für Punkt a etwas weniger als 1. Im Punkt a muß also ein elektronisches Voltmeter mit entsprechendem Meßbereich angeschlossen werden. Dabei kann zur Anzeige die gleiche Anordnung wie in Bild 52[2]) rechts verwendet werden. Für C 24 setzt man bei dieser Messung zweckmäßig 2,5 nF ein.

Bild 68 bis **70** zeigen an Hand von Oszillogrammen, wie der Generatorwiderstand des Gleichrichters in die Frequenzkurve eingeht. Sehr stark wird die Änderung, wenn $R_i \leqq R_a$ (R 17) wird.

Bild 71 zeigt den Frequenzgang an der Anode (Punkt 3) der Röhre 8. Er fällt stark ab und wird durch die Spule L 12 für die Katode der Bildröhre linearisiert.

In **Bild 72** fehlt der Kondensator C 24. Er dient ebenfalls der Linearisierung des Frequenzgangs. In **Bild 73** ist C 23 kurzgeschlossen. Der Kreis in der Katodenleitung wirkt für den Frequenzgang an der Anode wie ein Saugkreis für 5,5 MHz.

Bild 74 und **75** zeigen, wie einerseits Rechteckimpulse niedriger Frequenz (Impulsdauer 20 msec) und andererseits Impulse mit 300 kHz Folgefrequenz übertragen werden. Das Oszillogramm Bild 75 zeigt Zeitmarken im Abstand von 0,02 µsec. In Bild 74 ist zu sehen, daß die Dachschräge sehr gering ist. Das bedeutet, daß die mittlere Bildhelligkeit einwandfrei übertragen wird, der Schwarzwert im Bild also solange unverändert bleibt, als er auch vom Sender unverändert abgestrahlt wird. Bild 74 zeigt die minimale Anstiegzeit des Videoverstärkers, mit der ein am Eingang des Verstärkers theoretisch unendlich steiler Schwarzweiß-Sprung wiedergegeben werden kann. Unter Anstiegzeit versteht man die Zeit, die die Spannung braucht, um von 10% auf 90% des Endwertes zu steigen. Dadurch ist die Schärfe definiert, die maximal zu erreichen ist.

Die Anstiegzeit beträgt im vorliegenden Fall 0,12 µsec. Nach dem Spannungssprung zeigt das Oszillogramm ein Pendeln der Spannung, das mit „Überschwingen" bezeichnet wird. Es ist durch die steile Frequenzbandbegrenzung bedingt und praktisch im Bild nicht zu sehen. Die Oszillogramme wurden in der Meßschaltung nach Bild 65a erhalten. An Stelle des Meßsenders wurde ein Rechteckgenerator mit einer Anstiegzeit von 0,04 µsec verwendet, der ebenfalls bei der Fernseh GmbH entwikkel wurde. Zum Oszillografieren diente ein Spezialoszillograf (Fernseh GmbH) mit einer Anstiegzeit von 0,05 µsec.

[1]) Vgl. FUNKSCHAU 1954, Heft 10, Seite 203.
[2]) Vgl. FUNKSCHAU 1954, Heft 15, Seite 321.

8. Der Abgleich des Kanalschalters

Wie die Fa. N S F mitteilt, wurde die Konstruktion des für diesen Fernsehempfänger vorgesehenen Kanalschalters inzwischen wesentlich verbessert. Vor allem wurde die Frequenzkonstanz des Oszillators durch Verwendung eines anderen Materials für das Dielektrikum des Nachstimmkondensators erhöht. Der Schalter wird auf Wunsch für die Zwischenfrequenz von 38,9 MHz geliefert. Wer erst jetzt mit dem Bau beginnt, der bestelle daher den Schalter gleich für diese Zwischenfrequenz. Dann braucht an dem Hochfrequenzteil des Schalters gar nichts geändert zu werden. Messungen bzw. Abgleicharbeiten bei 200 MHz sind recht schwierig und erfordern viel meßtechnische Erfahrung sowie teure Meßgeräte.

Die Änderung und der Abgleich des Anodenkreises der Mischröhre werden in der in der FUNKSCHAU 1954, Heft 10, Seite 201, beschriebenen Weise vorgenommen.

Wer bereits einen Schalter für die niedrige Zwischenfrequenz besitzt, muß die Oszillatorspulensätze, das sind die hochstehenden Spulen im Mischteil, ändern. Im Fernseh-Band III muß die Selbstinduktion der Spulen um etwa 10% verkleinert werden, was hier einer Verringerung der Windungszahl um ebenfalls etwa 10% entspricht. Zunächst kann man die Windungen des Oszillators zum Abgleichen der Selbstinduktion auseinanderziehen soweit dies geht und den Abgleichstift aus Messing hineindrehen, was ebenfalls die Selbstinduktion verringert. Im Fernsehband I beträgt die notwendige Änderung der Selbstinduktion etwa 20%.

Wer einen Meßsender zur Verfügung hat, kann die Oszillatorfrequenz auf folgende Weise sehr genau einstellen. Man erzeugt mit dem Oszillator des Empfängerspulensatzes und dem Meßsender einen Interferenzton. Hierzu wird eine Mischröhre, z. B. eine ECH 42, benötigt. An das Steuergitter führt man über einen Kondensator von 100 pF (Gitterableitwiderstand 100 kΩ) die Ausgangsspannung des Meßsenders. Diese wird auf ihren Maximalwert eingestellt. Dem Gitter 3 wird in gleicher Weise die Oszillatorschwingung zugeführt. Die Ankopplung erfolgt, indem man die Leitung, die zum Gitter 3 führende Leitung in die Nähe der Oszillatorspule bringt. Die Ankopplung muß sehr lose sein, damit der Oszillator nicht verstimmt wird. An den Anodenkreis der Mischröhre kann noch ein Nf-Verstärker angeschlossen werden, um die Lautstärke des Schwebungstones zu erhöhen (Tonabnehmereingang eines Rundfunkgeräts).

Der Nachstimmkondensator des Kanalschalters wird zunächst etwa auf die Mitte seines Drehbereichs gestellt. Nun verändert man die Oszillatorspule so lange, bis der Ton bei der gewünschten, am Meßsender eingestellten Oszillatorfrequenz entsteht. Um den Interferenzton zu finden, dreht man dabei langsam den Nachstimmkondensator etwas hin und her.

Dr.-Ing. W. Dillenburger

(Fortsetzung folgt)

So gleicht der Praktiker ab

Leitsätze für das Abgleichen von Rundfunkempfängern

Von Ing. Otto L i m a n n

Mit 36 Bildern und zahlreichen Tabellen
Preis kart. 3.— DM

Keine Abgleichanweisung im üblichen Sinne, sondern präzise eindeutige Richtlinien für das Abgleichen allgemein sowie klare Begründungen, warum so und nicht anders gearbeitet werden muß. Eine empfehlenswerte Schrift für die Berufsausbildung im Handwerk und im Industrie-Prüffeld

FRANZIS - VERLAG · MÜNCHEN 2
Luisenstr. 17, Postscheckkonto Mchn. 5758

Hochfrequenzleitungen

4. Folge

Der folgende Beitrag befaßt sich mit den Eigenschaften von Hf-Leitungen beliebiger Länge im Leerlauf und im Kurzschluß. Auf Grund einfacher Überlegungen ergibt sich, daß man je nach der Länge der Leitungsstücke hiermit Kapazitäten, Induktivitäten oder Schwingkreise bilden kann.

Bild 23. Offene Hf-Leitungen verschiedener Länge

Wir haben bereits zwei Spezialfälle der offenen Hf-Leitung kennengelernt: die offene λ/2-Leitung (Bild 13); sie verhält sich wie ein Parallelresonanzkreis und die offene λ/4-Leitung (Bild 17), die einem Serienresonanzkreis entspricht. Wie wirken nun Leitungen mit anderen Längen?

Für Leitungsstücke, die kürzer als λ/4 sind, ist dies leicht zu überlegen: die beiden nebeneinander liegenden kurzen Drahtenden stellen einfach einen Kondensator dar (Bild 23a). Verlängert man sie bis auf λ/4, so tritt der bereits bekannte

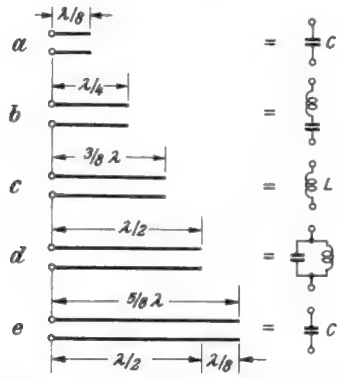


Bild 23. Impedanzen von offenen Leitungsstücken verschiedener Länge

Fall der Serienresonanz ein (Bild 23b). Die Anordnung verhält sich in jeder Hinsicht wie ein Schwingkreis. Erhält er bei der Verstimmung in einer Richtung kapazitiven Charakter (Fall 23a), so muß er beim Verstimmen in der anderen Richtung (länger als λ/4) der induktive Anteil überwiegen. Bei 3/8 λ wirkt die offene Leitung als reine Selbstinduktion. Bei der Länge λ/2 (Bild 23d) geht sie dann wieder in den schon bekannten Fall der Parallelresonanz über.

Geht man darüber hinaus, so muß logischerweise bei 5/8 λ wieder eine reine Kapazität entstehen. Sie besitzt jedoch den gleichen Kapazitätswert wie im Fall a, die längere Leitung wirkt nicht etwa kapazitätserhöhend. Dies ist leicht einzusehen, wenn man zunächst nur das kleine Stück λ/8 in Bild 23e betrachtet. Es besitzt die gleiche Kapazität wie das λ/8-Stück im Fall a. Diese Kapazität wird nun über das davorliegende λ/2-Stück an den Leitungseingang übertragen. Eine λ/2-Leitung überträgt aber nach Bild 14 Blindwiderstände mit ihrem unveränderten Wert auf den Leitungseingang. Die Kapazität ist also im Fall 23e genau so groß wie bei 23a.

Diese Zustände für die verschiedenen Leitungslängen wiederholen sich stetig in gleichen Abständen.

Bild 24. Kurzgeschlossene Hf-Leitungen verschiedener Länge

Für kurzgeschlossene Leitungen lassen sich ähnliche Überlegungen anstellen. Kurze Drahtbügel von weniger als einer viertel Wellenlänge wirken als Selbstinduktion (24a). Ein λ/4-Stück stellt nach Bild 14 einen Parallelschwingkreis dar (24b). Beim Durchstimmen auf die andere Seite in Richtung auf 3/8 λ muß die Leitung kapazitiven Charakter erhalten (24c). Die kurzgeschlossene λ/2-Leitung ist uns bereits aus Bild 12 als Saugkreis bekannt, und so wiederholen sich auch hier die einzelnen Wirkungen, lediglich um eine halbe Wellenlänge gegenüber Bild 23 versetzt.

Man kann also sowohl mit offenen, als auch mit kurzgeschlossenen Leitungen die gleichen Wirkungen erzielen, also Kapazitäten, Induktivitäten, Reihen- oder Parallelschwingkreise darstellen. Zu beachten ist jedoch stets, daß sich diese Eigenschaften immer nur für eine bestimmte Wellenlänge ergeben. Eine Kapazität für die Wellenlänge λ (z. B. Bild 24c) kann für eine längere Welle gleichzeitig eine Induktivität bedeuten.

Bild 25. „Pfeifen" und „Posaunen"

Welche Art von Leitungen, ob offen oder kurzgeschlossen, man in einem bestimmten Fall wählt, hängt von der übrigen Schaltung ab. Zunächst einmal wird man aus Raumgründen nach Möglichkeit die kürzere Leitungsform wählen, also

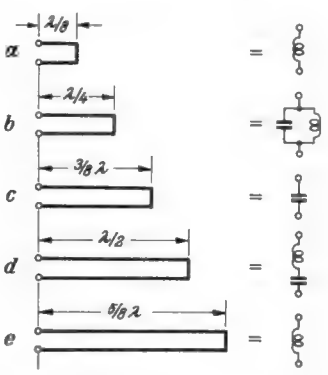


Bild 24. Impedanzen von kurzgeschlossenen Leitungsstücken verschiedener Länge

z. B. einen Antennensperrkreis lieber durch eine offene λ/4-Leitung als durch eine kurzgeschlossene λ/2-Leitung darstellen.

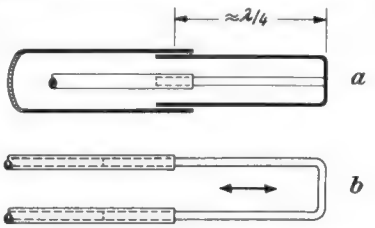


Bild 25. Leitungen als Abstimmelemente; a = Pfeife, b = Posaune

Kurzgeschlossene Leitungen lassen sich jedoch leichter auf eine bestimmte Wellenlänge abstimmen, indem der Kurzschlußbügel verschoben wird. In der kommerziellen Dezitechnik werden hierfür zwei Konstruktionen angewendet. Koaxialleitungen werden nach Bild 25a als „Pfeifen" ausgebildet. Mittelleiter und Außenmantel bestehen aus teleskopartig ineinander verschiebbaren Rohren. Soll die Pfeife nur zur Feineinstellung beispielsweise eines Sperrkreises dienen, dann werden die Außenleiter nicht einfach längsverschieblich angeordnet, sondern mit Gewinde gegenseitig verschraubt. Durch Drehen des Kurzschlußteiles nach Art einer Mikrometerschraube kann man dann sehr fein abstimmen. Günstig ist hierbei, die Übergangsstelle etwa im Abstand λ/4 vom Kurzschluß anzuordnen. Am kurzgeschlossenen Ende fließt bekanntlich der maximale Strom, während sich im Abstand von einer viertel Wellenlänge das Stromminimum (Knoten) befindet. Übergangswiderstände an dieser Stelle wirken sich also weniger schädlich als im Strombauch aus.

Zum Abstimmen von Parallel-Leitungen verwendet man posaunenartige Rohrstücke. Auch hier gehen der Name und die Wirkungsweise klar aus der Anordnung hervor. Posaunen können aber auch als Koaxialleitungen aufgebaut sein, sie erhalten dann zusätzlich entsprechend ineinander verschiebliche Innenleiter. Hier wird also kein Kurzschluß verschoben, sondern die gesamte Leitungslänge wird verändert. Man kann mit dieser „Umwegleitung" also die Knoten und Bäuche längs der Leitung verschieben, so daß man am Ende gerade auf einen bestimmten Wert des Leitungswiderstandes abstimmen kann.

Bild 26. Auf Oberwellen abgestimmte Resonanzleitungen

Die Eigenschaften von offenen und kurzgeschlossenen Hf-Leitungen wiederholen sich stets bei bestimmten Vielfachen ihrer Wellenlänge. Das bedeutet, daß auch für Harmonische der Grundfrequenz Resonanzwirkungen entstehen, im Gegensatz zu quasistationären Schwingkreisen, die stets alle Frequenzen außer der Grundfrequenz unterdrücken. Beispiel:

Grundfrequenz = 62,5 MHz,
d. h. λ_1 = 4,80 m ¼ λ_1 = 1,20 m
3. Harmonische = 187,5 MHz,
d. h. λ_3 = 1,60 m ¼ λ_3 = 0,40 m

Eine auf 62,5 MHz abgestimmte offene Leitung von 1,20 m Länge stellt damit gleichzeitig für 187,5 MHz ein Stück von 1,20 : 1,60 = 3/4 λ_3 dar, das für diese Frequenz ebenfalls als Saugkreis wirkt. Unterdrückt man also durch eine solche Stichleitung eine Störfrequenz von 62,5 MHz im Fernsehband I, so entzieht diese Leitung auch im Band III bei 187,5 MHz Energie. Sie muß also beim Empfang in der Nähe dieser Frequenz abgeschaltet werden.

Grundsätzlich gilt, daß λ/4-Leitungen für die dritte, fünfte, siebente Harmonische usw. gleiche Eigenschaften besitzen (Bild 26a). λ/2-Leitungen dagegen geraten in Resonanz für die zweite, vierte, sechste Harmonische usw. (Bild 26b). Bei Senderschaltungen bevorzugt man daher Anordnungen mit λ/4-Leitungen, weil die störende dritte Harmonische im allgemeinen mit kleinerer Amplitude auftritt und sich daher auf der gleichen Leitung nicht so stark ausbilden kann, wie eine zweite Harmonische auf einer λ/2-Leitung.

Ing. O. Limann

(Fortsetzung folgt)

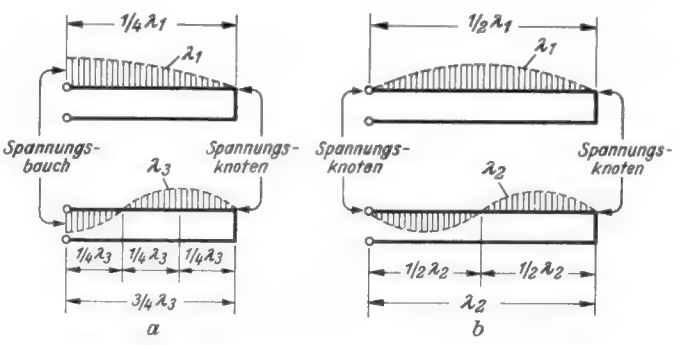


Bild 26. Oberwellenresonanz bei Hf-Leitungen; a = kurzgeschlossene λ/4-Leitung. Hierbei bildet eine Oberwelle mit einem Drittel der Länge der Grundwelle einen Spannungsbauch am Eingang. Die Leitung wirkt hierfür ebenfalls als Sperrkreis; b = kurzgeschlossene λ/2-Leitung. Eine Oberwelle mit der halben Wellenlänge bildet ebenfalls am Eingang und am Ausgang einen Spannungsknoten. Die Leitung besitzt für die zweite Harmonische die gleichen Eigenschaften wie für die Grundfrequenz

Die interessante Schaltung

Allwellen-Antennenanlage

Zu den interessantesten schaltungstechnischen Aufgaben gehört die Kombination verschiedener Antennen oder Verstärkerkanäle zu Allwellenanlagen. Als Beispiel einer bewährten Industrieausführung sei daher nachstehend eine Lösung der Firma Blaupunkt Elektronik wiedergegeben, die sich durch gute Übersichtlichkeit auszeichnet. **Bild 1** zeigt zunächst die Zusammenschaltung von Empfangsantennen für die Bänder I bis III. Das dem Empfänger zunächst liegende Filter enthält einen Tiefpaß für die Antenne des längstwelligen Bandes (I) und einen Hochpaß für das nachgeschaltete Filter, deren beider Eingänge durch Drosseln galvanisch miteinander verbunden sind. Auch das nachgeschaltete Filter enthält einen Hochpaß (für das Fernsehband III) und einen Tiefpaß, an dessen Eingang der UKW-Kreuzdipol (Band II) und über eine zusätzliche Weiche der Übertrager für die Mittel- und Langwellen - Stabantenne angeschlossen sind. Die richtige Dimensionierung aller dieser Filter ist wegen der Anpassungsbedingung nicht einfach, so daß sie zweckmäßig fertig bezogen werden. Auch zum Bau von Antennenverstärkern gehört große Erfahrung. Dem Amateur, der sich auf diesem Gebiet versuchen will, sei empfohlen, Allwellenverstärker grundsätzlich nur aus getrennten Kanalverstärkern zusammenzusetzen.

Das Blockschaltbild des Blaupunkt-Allwellenverstärkers AV 70/71 zeigt **Bild 2.** Hier werden aus einem gemeinsamen Netzteil getrennte Kanalverstärker für Lang- und Mittelwellen, für den Kurzwellenbereich und für das UKW-Band gespeist. Ihre Ein- und Ausgänge werden über Drosseln und Kondensatoren so zusammengeschaltet, daß sie sich gegenseitig nicht beeinflussen können und daß die Anpassung bei Ultrakurzwellen erhalten bleibt. Die Durchlaßbreite des Mittel- und Langwellenteils **(Bild 3)** wird im wesentlichen durch die abgleichbaren Serienkreise und zusätzlich einsetzbare Sperrkreise im Gitterkreis der ersten Stufe bestimmt, während der Ausgang einen aperiodischen Übertrager enthält. Der Außenwiderstand der ersten Stufe besteht aus einem veränderlichen ohmschen Widerstand und einer Seriendrossel. Dagegen wird die Frequenzkurve des Kurzwellenverstärkers **(Bild 4)** in erster Linie durch den Außenwiderstand der ersten Stufe bestimmt, der hier aus einer Serienschaltung von sechs Parallelkreisen besteht. Um die so entstehende Welligkeit des Frequenzganges herabzusetzen, erhielten die mittleren vier Kreise einen gemeinsamen Bedämpfungswiderstand. Schaltungsmäßig liegt der Kreis mit der höchsten Frequenz anodenseitig, weil er die geringste kapazitive Belastung verträgt. Ein- und Ausgangsübertrager sind praktisch aperiodisch. Der UKW-Kanal des Antennenverstärkers AV 70/71 weist gemäß **Bild 5** keine Besonderheiten auf. Seine Durchlaßkurve wird durch den Abgleich der Eingangsschaltung und der Anodenkreise der drei Stufen bestimmt. Über die z. T. erheblich abweichende Schaltungstechnik der Fernsehantennenverstärker berichteten wir bereits in FUNKSCHAU 1953, Heft 23, Seite 459.

hgm

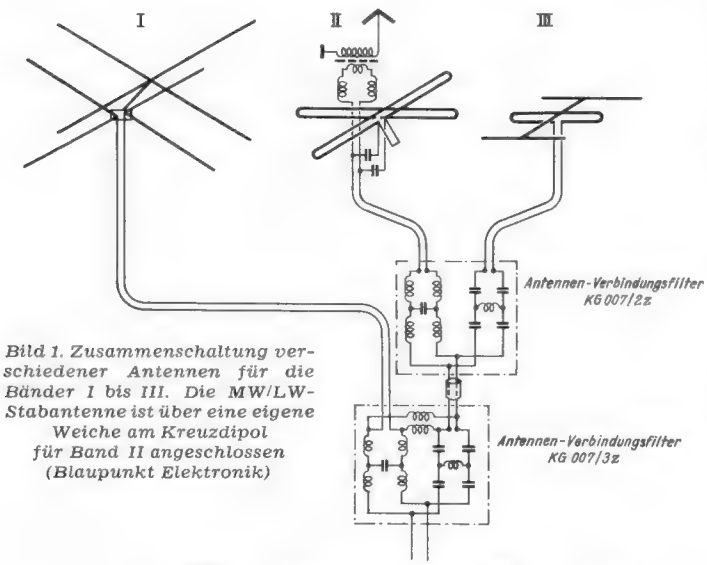


Bild 1. Zusammenschaltung verschiedener Antennen für die Bänder I bis III. Die MW/LW-Stabantenne ist über eine eigene Weiche am Kreuzdipol für Band II angeschlossen (Blaupunkt Elektronik)

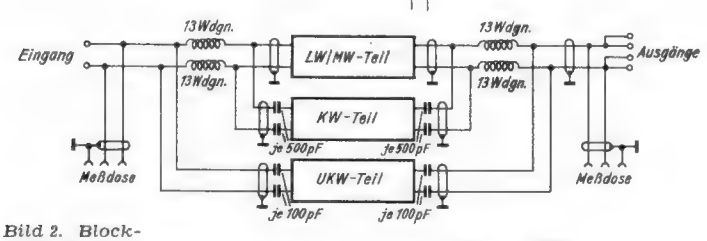


Bild 2. Blockschema des Blaupunkt-Antennenverstärkers AV 70/71

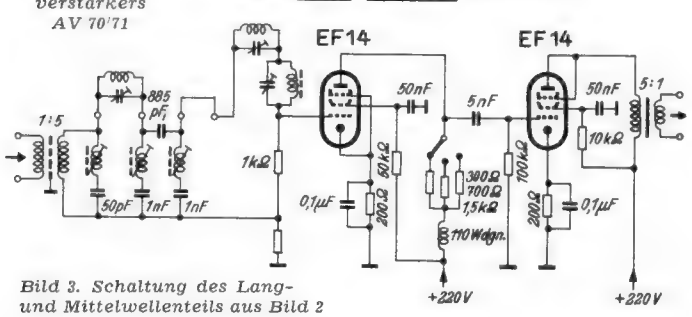


Bild 3. Schaltung des Lang- und Mittelwellenteils aus Bild 2

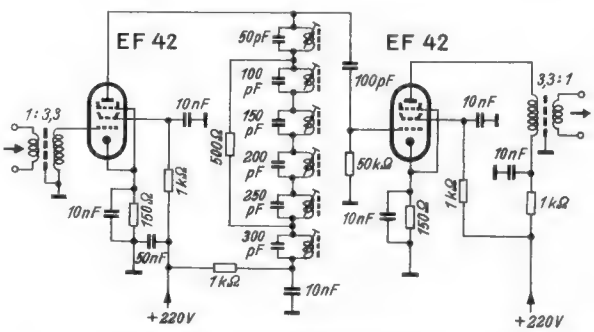


Bild 4. Schaltbild des Kurzwellenkanals aus Bild 2

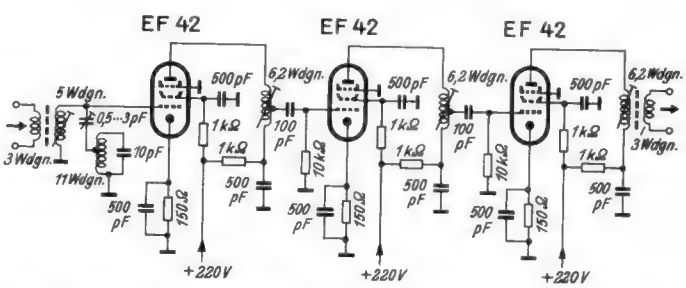


Bild 5. UKW-Verstärkerkanal des in Bild 2 dargestellten Antennenverstärkers

Funktechnische Fachliteratur

Fernseh-Empfangstechnik

1. Teil: Zf-Stufen. Von A. G. W. Uitjens. 194 Seiten mit 123 Abbildg. 2. Teil: Schwungradsynchronisierung. Von P. A. Neeteson. 156 Seiten mit 118 Abbildg. Philips' Technische Bibliothek (Bd. VIII A und VIII B der Bücherreihe über Elektronenröhren). Preis je Band 14 DM. Verlag Deutsche Philips GmbH, Hamburg 1.

Die beiden Bände befassen sich mit wichtigen Teilproblemen des Fernsehempfängers. Der erste Band beschäftigt sich unter besonderer Berücksichtigung der Bild-Zf-Verstärkung mit allen Fragen, die beim Entwurf von Breitbandverstärkern im Frequenzgebiet zwischen 10 und 100 MHz auftreten können. Dabei werden auch Verstärker mit verstimmten Kreisen (gestaffelte Abstimmung) behandelt und Themen wie Restseitenband - Technik, Sprungcharakteristik, Rauschen und Rück- und Gegenkopplung erschöpfend berücksichtigt.

Der zweite Band enthält neben der ausführlichen Besprechung der Schwungradsynchronisierung eingehende Erörterungen über die Erzeugung von Sägezahnschwingungen, über die Berechnung von Multivibratoren und über die verschiedenen Synchronisationsverfahren. Daher ist dieser Band trotz seines speziellen Titels auch für Meß- und Impulstechniker wie für Elektronik-Ingenieure unentbehrlich.

Beide Bücher zeichnen sich durch die bekannte vorzügliche Ausstattung der Philips-Veröffentlichungen, durch zahlreiche Literaturhinweise, ausführliche Sachregister und sorgfältige Übersetzung aus. Durchgerechnete Zahlenbeispiele und übersichtliche Gliederung der Texte machen das Studium beider Bänder auch für den mathematisch weniger geübten Leser zur Freude.

hgm

Fernseh-Experimentier-Praxis

Von Heinz Richter. 260 Seiten mit 162 Bildern, 66 Oszillogrammen und Leuchtschirmaufnahmen sowie 2 Ausklapptafeln im Anhang. 2. Teil. Preis: 15 DM. Franckhsche Verlagshandlung Stuttgart.

Die uns noch in guter Erinnerung befindliche Aufsatzreihe „Einführung in die Fernsehpraxis" von H. Richter hat hier ihren Niederschlag in Buchform gefunden. Am Beispiel eines selbst zu bauenden und in allen Einzelheiten ausführlich beschriebenen Fernsehempfängers wird der Leser gründlich in die Fernsehtechnik eingeführt. Anschließend werden die wichtigsten Meßgeräte für die Empfängerprüfung behandelt. Besonderes Interesse aber dürfte die Baubeschreibung für einen Diaabtaster erwecken, mit dessen Hilfe man selbst Fernseh - Übertragungsversuche machen und z. B. auch Testbilder zur Prüfung von Empfängern senden kann. Die Wirkungsweise der einzelnen Stufen des Empfängers und des Diaabtasters wird durch zahlreiche Oszillogramme verdeutlicht.

Li

Kleiner Breitband-Multivibrator

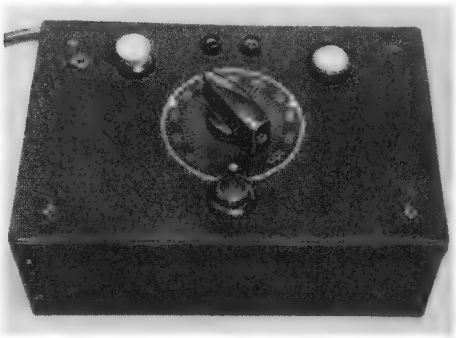


Bild 1. Außenansicht des Multivibrators

Der Multivibrator hat sich seit Jahren als recht nützliches Hilfsgerät für die Reparaturpraxis erwiesen. Mit ihm können rasch und zuverlässig folgende Prüfungen durchgeführt werden: Fehlersuche — Empfindlichkeitsprüfung — Vorwärtsabgleich — Abgleich abgleichbarer Kreise auf einen nichtabgleichbaren Kreis — Gleichlaufkontrolle — Nachjustieren von Mehrfachdrehkondensatoren — Zwischenfrequenzabgleich — Prüfung von Niederfrequenzverstärkern (in Verbindung mit einem Katodenstrahl - Oszillografen) auf Amplitudenverzerrungen und Phasendrehungen. Hier ist nicht der Raum, auf diese Prüfungen näher einzugehen. Der Leser, dem diese Vorgänge nicht bekannt sind, sei auf die am Schluß angegebene Literatur hingewiesen.

Der nachbeschriebene Breitband-Multivibrator, dessen Schaltung **Bild 1** wiedergibt, hat sich bei Niederschrift dieser Zeilen seit über einem halben Jahr für alle die genannten Prüfungen bestens bewährt. Er ist mit der Doppel - Triode ECC 40 für Betrieb am 220 - V - Wechselstromnetz aufgebaut und schwingt mit einer Grundfrequenz von etwa 400 Hz. Die Anodenwiderstände sind mit 2 kΩ sehr niedrig gehalten. Der eine Anodenwiderstand wurde als Potentiometer ausgeführt, an dessen Schleifer das Frequenzgemisch in von Null bis zum Höchstwert einstellbaren Amplituden abgenommen werden kann. Die Maximalamplitude der Grundfrequenz von 400 Hz beträgt 8...9 V. Selbst auf dem Kurzwellenbereich sind die Oberschwingungen für die aufgezählten Prüfungen noch ausreichend. Durch die niederohmigen Anodenwiderstände wird der Ausgang so niederohmig, daß der Multivibrator über zwei normale, unabgeschirmte einadrige Prüfschnüre mit dem zu prüfenden Gerät verbunden werden kann.

Der Multivibrator wurde klein und handlich ausgeführt, so daß er auch in der Aktentasche mitgenommen werden kann. Ein kleines Blechgehäuse mit den

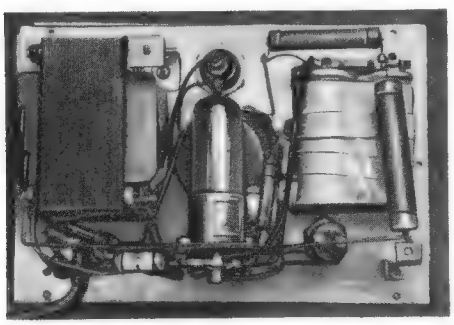


Bild 3. Innenaufbau

Maßen 180 × 125 × 65 mm nimmt alle Teile auf. Die Oberseite besteht aus zwei Aluminiumblechen von je 1 mm Dicke, die von vier Schrauben zusammengehalten werden. Alle Teile sind am unteren Blech montiert, um unschöne Bohrlöcher bzw. Schraubenköpfe auf der Deckplatte zu vermeiden.

Bild 2 zeigt den Breitband-Multivibrator im schwarzgespritzten Gehäuse. In **Bild 3** erkennen wir, wie die Einzelteile unter der Deckplatte angeordnet sind. In der Mitte ist das 2-kΩ-Potentiometer befestigt. Darüber sitzt an einem stabilen Blechwinkel die Röhre ECC 40. Die Koppelkondensatoren und Widerstände des Schwingteils sind möglichst symmetrisch angeordnet. Zur Gleichrichtung genügt ein kleiner moderner Stabgleichrichter.

Das Gerät wird durch Drücken der weißen Taste T eingeschaltet. Eine kleine Signallampe zeigt die Inbetriebnahme an Die 100teilige Skala ermöglicht, den Potentiometerschleifer jederzeit wieder auf dieselbe Stellung zu bringen und damit auch eine bestimmte Ausgangsspannung zu reproduzieren; dies ist für Empfindlichkeitsprüfungen wertvoll.

Zur Siebung mußten zwei kleine Elektrolytkondensatoren zu je 25 µF eingesetzt werden, damit das Gerät einen reinen Grundton von 400 Hz abgibt. Bei kleineren Siebkondensatoren wird der Ton rauh. Die überlagerte restliche Wechselspannungskomponente von 50 Hz verzerrt dann die Rechteckform der Schwingungen, wie im Oszillografen festgestellt werden konnte. Die beiden Elektrolytkondensatoren im Aluminiumbecher wurden mit Tesaband umwickelt und dadurch gegen das Chassis isoliert. Dieses ist mit dem Pluspol verbunden und geerdet (s. Bild 1).

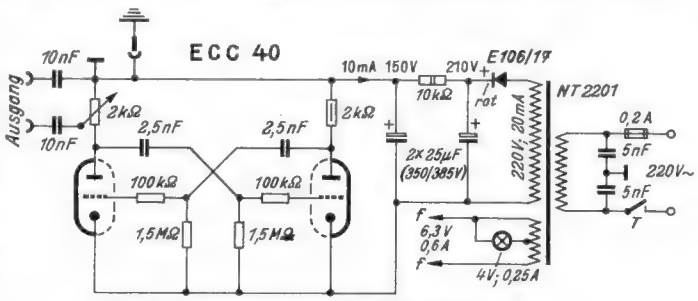


Bild 2. Schaltung des Breitband-Multivibrators

In zwei kräftige Winkel, von denen einer am Netztransformator sitzt, sind M-4-Gewinde eingeschnitten. Mit zwei M-4-Schrauben, die von außen durch Löcher im Boden greifen, werden alle Einzelteile einschließlich der Deckplatte über die Winkel mit dem Gehäuse verschraubt.

An Einzelteilen wurden verwendet:

1 Rimlockröhre ECC 40 (Valvo)
1 Rimlockfassung hierzu (Preh)
1 Potentiometer Type 47 P lin., 2 W, 2 kΩ (Dralowid Berlin)
Widerstände Type R, 0,25 W ± 10 %: 2 × 100 kΩ, 2 × 1,5 MΩ
Type M, 0,5 W ± 1 %: 1 × 2 kΩ
Type R, 2 W ± 10 %: 1 × 10 kΩ (Dralowid Porz.)
Sikatropkondensatoren: 2 × 2,5 nF, 2 × 5 nF, 2 × 10 nF (Siemens)
Elektrolytkond.: 2× 25 µF (350/385 V) NSF
1 Selen-Stabgleichricher E 106/17 (AEG)
1 Netztransformator NT 2201 (Hegenbarth)
1 Druckknopfkontakt T mit Feststelleinrichtung (Rafi L 431)
1 Signallampe 4 V, 0,25 A (Rafi)
1 Sicherungselement mit Sicherung 0,2 A (Wickmannwerke)

-ner

Literatur:

Funktechnische Arbeitsblätter
Mv 71 Verstärkerprüfung mit Rechteckschwingungen.
Os 31 Der Multivibrator — Wirkungsweise, Kurvenform der Spannung, Frequenzberechnung.
R. Schiffel: Empfängerprüfung mit dem Multivibrator, Radio-Magazin 1949, H. 9, S. 258.
A. Köhler: Verstärkerprüfung mit Rechteckschwingungen, Radio-Mag. 49, H. 13, S. 379.
O. Limann: Fehlersuche mit Rechtecksignalen, Radio-Mentor 1949, Heft 3, Seite 130.

Kristalldioden und Transistoren aus Frankreich

Bisher waren als Herstellungsländer für Kristalldioden und Transistoren vor allem die USA und Deutschland bekannt. Nun werden auch in Frankreich diese Halbleitersysteme für den zivilen Sektor gefertigt. Die Firma Detectron in Bordeaux bringt dabei interessante Konstruktionen auf den Markt.

Ihre Kristalldioden weisen eine kugelige Form auf **(Bild 1).** Bei einem Gewicht von nur 1/4 Gramm beträgt der Durchmesser nur etwa 5 mm. Die Zuführungen bestehen aus zwei parallel herausgeführten Drähten, wobei der grüne Draht die Katode (Germaniumkristall) bezeichnet. Sie werden als erschütterungsfest, stoßfest und stabil bezeichnet, was ohne weiteres erklärlich ist, da sie auf dem Verbindungsprinzip (junction-pn-type) aufgebaut sind. Das Fehlen einer Wachsfüllung ermöglicht die Verwendung bis zu + 100° C. Die technischen Daten sind den bekannten Daten der amerikanischen I N-Serie angeglichen. Die Preise bewegen sich um 3.50 DM.

Auf dem selben Konstruktionsprinzip sind die Transistoren der gleichen Firma aufgebaut. Wie **Bild 2** zeigt, sind sie ebenso groß wie die Dioden, es kommt nur noch ein weiterer Zuleitungsdraht hinzu (Kollektor: rot, Emitter: grün, Basis: ohne Farbe). Sie können bis + 60° C verwendet werden. Auch hier findet sich das junction-Prinzip, und zwar entweder in der p-n-p- oder n-p-n-Ausführung. Die Preise liegen von 8 bis 21 DM. Die technischen Daten sind in der **Tabelle** zusammengestellt.

Ing. Wolfgang Büll

Links: Bild 1. Detectron-Kristalldiode (pn-Prinzip), Maßstab 1:1. Rechts: Bild 2. Detectron-Transistor (pnp oder npn), Maßstab 1:1

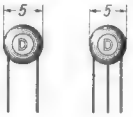


Tabelle der Detectron-Transistoren

Type	2 N 34 D pnp	2 N 35 D npn	2 N 36 D pnp	2 N 37 D pnp	2 N 38 D pnp	
Kollektor-Spannung	—25	+25	—25	—25	—25	V
Kollektor-Strom	— 8	+ 8	— 8	— 8	— 8	mA
Emitter-Strom	+ 8	— 8	+ 8	+ 8	+ 8	mA
Strom-Verstärk.-Faktor	40	40	45	30	15	
Verstärkung	40	40	40	36	32	db
Rauschfaktor	50	50				
Eingangs-Impedanz	500	500	1000	1000	1000	Ω
Ausgangs-Impedanz	5	20	30	30	30	kΩ

Sämtliche Strom- und Spannungswerte sind Maximalwerte

Leistungs-Meßsender MS 50 mit acht Festfrequenzen (Klein & Hummel)

Leistungs-Meßsender mit Festfrequenzen

Für viele Messungen im Labor und in der Fabrikation kommt man mit einem Festfrequenz-Generator aus. Er besitzt den Vorteil, daß die ständig gebrauchten Frequenzen schnell und sicher eingestellt werden können. Der Meßsender MS 50 von Klein & Hummel, Stuttgart, ist mit einem 100-kHz-Quarz ausgerüstet, er liefert acht Festfrequenzen (1 — 3 — 10 — 30 — 100 — 300 kHz — 1 — 3 MHz) im Nf-, Ultraschall- und Hf-Gebiet und er enthält außer den Oszillatoren und der Trennstufe (EL 84) einen Leistungsverstärker mit zwei Röhren EL 156. Die Ausgangsspannung läßt sich in Sprüngen zwischen 5 und 50 Volt grob und mit einem zusätzlichen Regler fein einstellen.

Neben hoher Frequenzgenauigkeit zeichnet sich das Gerät durch weitgehende Belastungsunabhängigkeit aus. Die Ausgangsspannung bleibt beispielsweise bei 3 MHz bei einer Belastungsänderung um 350 pF nahezu konstant. Da bei den niedrigen Frequenzen die Blindwiderstände zunehmen, darf die kapazitive Belastung im gleichen Verhältnis anwachsen. Bei den höheren Frequenzen wird ferner ein Oberwellenfilter wirksam, das gleichzeitig eine Widerstandsanpassung bewirkt.

Ausstattung: Frequenzumschaltung durch Drucktasten, Kontrolle der Ausgangsspannung mit Galvanometer und Diodengleichrichter.

Anwendungsgebiete: Übertragung von Eichfrequenzen über Leitungen; Versorgung von Prüfplätzen mit Festfrequenzen; Erregung von Sender-Schwingkreisen; Prüfung von Hf- und Nf-Leistungsstufen; Prüfung von Ela-, Ultraschall- u. Magnettongeräten.

Technische Daten: 6 Röhren ECC 81, EL 84, 2 × EL 156, AZ 41, EZ 150. Unsymmetrischer Ausgang 90 Ω (5 V), 190 Ω (10 V), 380 Ω (20 V), 570 Ω (30 V), 770 Ω (40 V), 960 Ω (50 V). -ne

Neuerungen

Röhrenheber mit Sockeljustierlehren. Das Herausziehen von Allglasröhren an schwer zugänglichen Stellen des Chassis wird wesentlich erleichtert und vereinfacht durch den im **Bild** dar-

gestellten Röhrenheber. Aus schmiegsamen Gummi gearbeitet, legt er sich fest an die Röhrenwandung an. Im Oberteil sind außerdem zwei Sockeljustierlehren für moderne 7- und 9-Stiftsockel untergebracht, mit denen verbogene Sockelstifte ausgerichtet werden können. Dabei kostet dieses praktische Mehrzweck-Hilfsmittel nur 2.55 DM. Vertrieb: Intraco GmbH, München und Hamburg.

Röhrenumformer für Plattenspieler. Moderne dreitourige Laufwerke werden nur in Wechselstrom-Ausführung gefertigt, weil der bei Kollektor-Gleichstrommotoren erforderliche Schneckentrieb unangenehmes Rumpeln beim Abspielen von Langspielaufnahmen verursachen würde. Damit Phonofreunde in Gleichstromgegenden trotzdem moderne Laufwerke für Wechselstrom benutzen können, wurde ein Röhrenumformer entwickelt, der 220 V / 50 Hz liefert. Ein mit der UF 41 bestückter Summer steuert eine Gegentakt-Endstufe mit 2 x 2 Röhren UL 41 aus. Die abgegebene Leistung liegt je nach der Spannung des Gleichstromnetzes zwischen 5 und 18 VA. Sie reicht bei niedrigen Netzspannungen (110 / 127 V) für ein Einfach-Laufwerk aus; an 220-V-Netzen kann jeder Wechsler betrieben werden. Tonfunk GmbH, Karlsruhe.

Fernseh-Bildröhren mit Schwarz-Weiß - Leuchtbild. Infolge der weiteren Ausbreitung des Fernsehens konnte auch der Publikumsgeschmack hinsichtlich der Schirmfarbe eindeutiger ermittelt werden. Der bläuliche Farbton wird demnach abgelehnt, auch vom „Chamois" kommt man jetzt immer mehr ab und bevorzugt reine Schwarz - Weiß - Färbung. Die Bildschirme der neuen Lorenz - Fernsehbildröhren werden deshalb auf diesen Geschmack abgestimmt. C. Lorenz AG, Stuttgart.

Neue Gehäuselautsprecher erschließen manche interessante Anwendungsmöglichkeit. Die im **Bild** gezeigte 3-Watt-Ausführung ist in fünf verschiedenen Farben liefer-

bar und hauptsächlich als Zweitlautsprecher für Dielen, Küchen, Hotelzimmer und zur Verteilung größerer Schalleistungen bestimmt. Der Durchmesser beträgt 175 mm, die Tiefe 100 mm. Die gleiche Firma liefert einen geschmackvoll ausgebildeten Flachlautsprecher für Wandaufhängung (3 Watt, 39.50 DM) sowie eine Ausführung in pultförmig abgeschrägtem Bakelite-Gehäuse. Diese Type kann wahlweise flach auf den Tisch gelegt (Schallöffnung nach oben, Wechselsprechanlagen) oder an die Wand gehängt werden. Maße: 21,5×17×8 cm. Hersteller: Hennel & Co, Schmitten/Taunus.

Geschäftliche Mitteilungen

Die Firma Südfunk hat ihren Namen geändert in: Südfunk-Werk, Dr.-Ing. Robert Ott, Stuttgart-N, Löwentorstraße 18-20. — Die Rundfunkgerätefertigung der Firma ist mit 40 Exporttypen für alle speziellen Auslands-Wünsche eingerichtet, so daß 1954 bereits 80 % der Fertigung exportiert werden konnten.

Der Franzis-Verlag teilt mit

1. Die neue TAXLISTE 1954/55 ist erschienen! Sie liegt in völlig neuer, um den Jahrgang 1952/53 erweiterter Ausgabe vor. Außerdem wurde in enger Zusammenarbeit mit den Rundfunkgerätefabriken die Typentabelle vervollständigt, so daß jetzt über 1000 Modelle namentlich aufgeführt sind. Berechnungsmethode und Aufbau der TAXLISTE fanden Billigung des Deutschen Radio- und Fernseh-Fachverbandes e. V., so daß die neue Ausgabe 1954/55 in Zusammenarbeit mit dieser Organisation des Deutschen Radio-Einzelhandels herausgegeben werden konnte. Die TAXLISTE ist vornehmlich für den Einzelhändler bestimmt, sie ist für ihn die unentbehrliche Grundlage, sobald sich das Verkaufsgespräch der Rücknahme des gebrauchten Empfängers zuwendet. **Preis 2.90 DM portofrei.**

2. In der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI erscheinen demnächst mehrere neue Bände, und zwar:

Rundfunkempfang ohne Röhren. Vom Detektor zum Transistor. Von Herbert G. Mende. 128 Seiten mit 94 Bildern und 12 Tabellen. Nr. 27/27a. **Preis 2.80 DM.**

Moderne Schallplattentechnik. Von Dr.-Ing. Fritz Bergtold. 192 Seiten mit 244 Bildern. Nr. 62/64. **Preis kart. 4.20 DM,** in biegsamem Ganzleinenband mit Schutzumschlag **5.60 DM.**

Einkreis-Empfänger. Von H. Sutaner. 64 Seiten mit zahlreichen Bildern. Nr. 74. **Preis 1.40 DM.**

3. Eine lang erwartete RPB-Neuauflage kam Mitte August zur Auslieferung: **Moderne Reiseempfänger** in Grundlagen, Entwurf und Bau von H. Sutaner erschien in 2., völlig überarbeiteter Auflage (Nr. 47 der „Radio-Praktiker-Bücherei"; 64 Seiten mit 48 Bildern und Schaltungen, **Preis 1.40 DM**). Wenn auch tragbare Empfänger heute das ganze Jahr über interessieren, so beschäftigt man sich mit ihnen doch vornehmlich im Sommer-Halbjahr; das Buch kommt deshalb gerade zurecht, um für Auswahl, Planung, Bau und Betrieb von Reiseempfängen mannigfache Anregungen zu geben. Den „Clou" des Buches bildet der Koffer-super MB 51, der in allen Einzelheiten für den Selbstbau beschrieben wurde.

4. Nomogramme als Hilfsmittel für den Funktechniker — ein neuer Radio-Praktiker-Band (Nr. 61) von Ingenieur Otto Limann, ist soeben erschienen: 64 Seiten stark, 42 Bilder, darunter zahlreiche Nomogramme, **Preis 1.40 DM.** Bekanntlich ist die Nomografie zu einem wichtigen Hilfsmittel für viele Zweige der Technik geworden. Dieser Band führt, mit leicht verständlichen Beispielen aus der Funktechnik, in die Grundlagen der Nomografie ein.

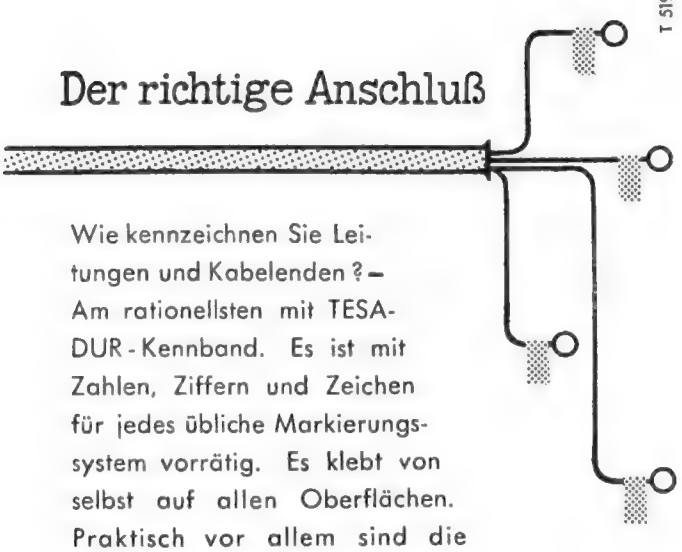
5. Als Reise-Lektüre empfehlen wir allen FUNKSCHAU-Lesern, die bisher keine Zeit hatten, dieses Buch zu lesen, **Fernsehen ohne Geheimnisse** von Karl Tetzner und Gerhard Eckert. Es ist genau so fesselnd und interessant geschrieben, wie es unsere Leser von allen Tetznerschen Artikeln gewohnt sind. Gerade derjenige, der bisher noch nicht fernsehen konnte, wie z. B. die meisten süddeutschen Leser, haben hier eine Möglichkeit, sich ohne große geistige Anstrengungen in das Gesamt-Gebiet des Fernsehens einführen zu lassen. Man sollte diese Einführung nicht versäumen, denn zum Herbst beginnt nun auch in Bayern das Fernsehen, und dann muß man über die Grundlagen so Bescheid wissen, daß man auch speziellere fernsehtechnische Aufsätze mit Gewinn zu lesen vermag — auch wenn man sich heute noch scheut, sich in die Materie einzuarbeiten. Für alle die, die einmal beruflich oder aus Liebhaberei mit dem Fernsehen zu tun haben werden, die heute aber noch einen mehr oder weniger großen Bogen darum machen, ist das Buch „Fernsehen ohne Geheimnisse" die beste Fernseh-Fibel. Legen Sie es sich ruhig in den Ferienkoffer, es wird Ihnen ein paar anregende und dabei auch fachlich sehr nützliche Stunden bereiten (es ist nett bebildert, 168 Seiten stark und kostet 5.90 DM).

6. Die Röhren-Taschen-Tabelle 4. Auflage ist soeben erschienen! In gewohnter Aufmachung und Qualität, auf den neuesten Stand erweitert, diesmal zum besseren Unterscheiden in grüner statt blauer Farbe, wird sie seit einigen Tagen ausgeliefert. **Preis 4.50 DM.** Bestellungen können laufend ausgeführt werden.

FRANZIS-VERLAG · München 2, Luisenstraße 17 · Postscheckkonto München 57 58

T 519

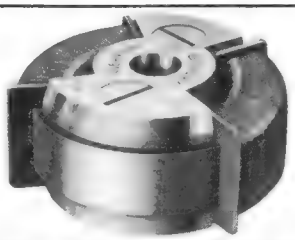
Der richtige Anschluß



Wie kennzeichnen Sie Leitungen und Kabelenden? – Am rationellsten mit TESA-DUR-Kennband. Es ist mit Zahlen, Ziffern und Zeichen für jedes übliche Markierungssystem vorrätig. Es klebt von selbst auf allen Oberflächen. Praktisch vor allem sind die handlichen Schachteln mit Streifen in gebrauchsfertiger Länge.

Im Elektro-Großhandel erhältlich

P. BEIERSDORF & CO. A.-G. HAMBURG



MAGNETTON-RINGKÖPFE

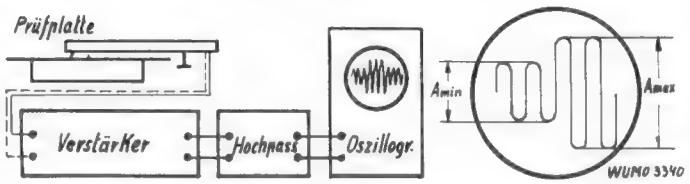
„NOVAPHON"-Standard-Köpfe in bewährter Qualität ab Lager.

Ferner im ausführlichen Prospekt: Magnetton-Kleinstköpfe, Köpfe nach rundfunktechnisch. Bedingungen, Mehrkanal- und Ferritlöschköpfe für Techniker, Industrie, sowie Funk und Film.

Wolfg. H. W. Bogen, Spez.-Fabr. v. Magnettonköpfen
Berlin-Lichterfelde-West, Berner Str. 22

WUMO *Bericht aus der Phonotechnik Nr. 2*

Intermodulations-Verzerrungen. Sie sind eine sehr unangenehme Form von Verzerrungen. Sie entstehen bei Phono-Geräten, wenn eine tiefe und eine hohe auf die Platte aufgezeichnete Schwingung durch ein nichtlinear arbeitendes Tonabnehmersystem abgestastet werden. Die entstehenden Störfrequenzen haben keine harmonische Beziehung zu den ursprünglichen Schwingungen und bei schlechten Tonabnehmern entstehen rauhe Töne. Es kann auch vorkommen, daß die Plattenrillen zerstört werden.



Eine mit ausreichender Genauigkeit arbeitende Meßanordnung ist oben dargestellt. Als Prüfplatte kann DGG 99006 verwendet werden. Die Verzerrungen werden als das prozentuale Verhältnis der auf dem Oszillographenschirm gemessenen Schwingungsamplituden angegeben.

$$\% \text{ IM} = \frac{\text{Amax} - \text{Amin}}{\text{Amax} + \text{Amin}} \cdot 100$$

WUMO verwendet nur Tonabnehmersysteme mit dem vorzüglichen Wert von ca. 1% Intermodulationsverzerrung.

WUMO-APPARATEBAU G.M.B.H. STUTTGART-ZUFFENHAUSEN

---

1 Million ELAC-Kristall-Systeme – tonangebend in aller Welt!

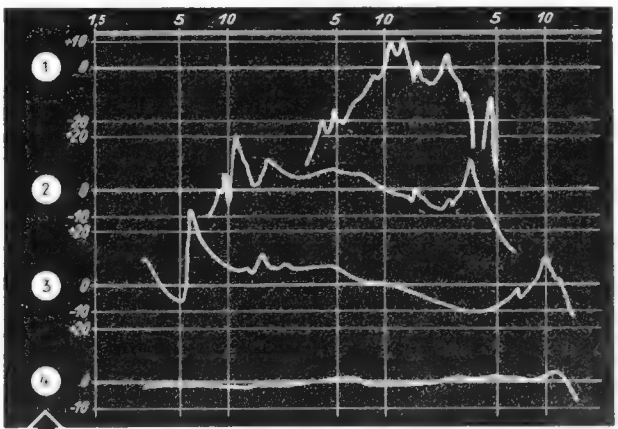
Klangecht gibt das ELAC-Kristallsystem alles, was die Schallplatte „in sich hat" wieder. Ein weiter Weg war zurückzulegen von der Entdeckung des piezoelektrischen Effekts durch das Forscherpaar Curie im Jahre 1880 bis zum hochwertigen ELAC-Breitband-Tonabnehmersystem. Die unermüdliche Forschungsarbeit der ELAC und unzählige Prüf- und Arbeitsgänge führten zu einem stolzen Jubiläum:

EINE MILLION

ELAC-Kristallsysteme haben inzwischen das Werk verlassen und erfreuen anspruchsvolle Musikliebhaber in aller Welt.

Edel wie der Kristall sind die ELAC-Saphire. Anläßlich der Fertigstellung des millionsten ELAC-Kristallsystems wird die ELAC-Duplo-Saphirnadel künftig in vergoldeter Ausführung geliefert.

Das untenstehende Diagramm zeigt einen Vergleich zwischen dem harmonischen, gleichmäßigen Frequenzverlauf des neuen ELAC-Kristallsystems KST 8 und dem Frequenzverlauf anderer Tonabnehmersysteme aus früheren Jahren.



1. Frequenzkurve eines Tonabnehmersystems aus dem Jahre 1918
2. Frequenzkurve eines Tonabnehmersystems aus dem Jahre 1930
3. Frequenzkurve eines Tonabnehmersystems aus dem Jahre 1945
4. Frequenzkurve des ELAC-Kristallsystems KST 8, Frequenzbereich: 30-14000 Hz. Rückstellkraft: 3,2 g/100 µ

ELAC ELECTROACUSTIC GMBH · KIEL

SEIT 30 JAHREN

Klein-Transformatoren

FÜR ALLE ZWECKE

FORDERN SIE PROSPEKTE

ING. ERICH + FRED ENGEL

WIESBADEN 95

ELBAU-LAUTSPRECHER

Hochleistungserzeugnisse

Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen

Bitte Angebot einholen

LAUTSPRECHER-REPARATUREN

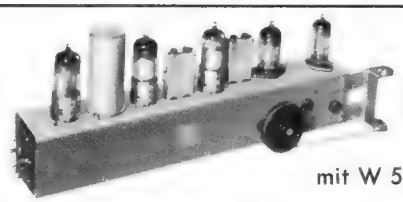
Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen (D. B. Patent erteilt).

Breiteres Frequenzband

Verblüffender Tonumfang

ELBAU-Lautsprecherfabrik

BOGEN/Donau



mit W 510

UKW-Fernempfang

ohne Rauschen, durch Cascode-Eingangsschaltung - 2 HF-Vorstufen - Ratiodetektor - 10 Kreise - neutralisierte, stabile ZF mit modernsten Ferroxcube-Filtern - in jeden Empfänger einzubauen. DM 29.60 Anzahlung, 6 Monatsraten zu DM 12.35 (Kassepreis DM 99.60) Wechsel- und Allstrommodell. Direkt ab Fabrik. Volle Garantie. Prospekte gratis von

SUPER-RADIO Hamburg 20/B Eppend. Baum 39 a

SELEN-GLEICHRICHTER

für Rundfunkzwecke: (Elko-Form)

für 250 V 20 mA zu 1.45 brutto
für 250 V 30 mA zu 1.90 brutto
für 250 V 40 mA zu 2.40 brutto
für 250 V 60 mA zu 2.80 brutto

sowie andere Typen liefert:

H. KUNZ, Gleichrichterbau

Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10

VOX

Ihr Camping Freund

Klangvolle Wiedergabe durch hochwert. Lautsprecher. **Ferrit-Antenne** ermöglicht guten Empfang. **Heimempfang am Netz** durch preisw. Netzteil. Techn. Daten: 6 Kreise (Ferrit-Vorkreis) 4 Röhren (1R5/1T4/1S5/3S4) Gr. 29x24x10 cm, Gew. m. Batt. 3,5 kg, Batteriesatz netto 8.30, Gerät mit Röhren netto 59.-

DREIPUNKT

DREIPUNKT-Gerätebau Willy Hütter Nürnberg-O

REA-DRGm. angem.

Reaktivierungsgerät

für alle Anodenbatterien. Erhöht Gebrauchsdauer der Batterien auf das 3-4fache. Universell 120 und 220 Volt/50 Per.

Preis DM 19.80 ab Ffm.

Nachnahmeversand — Normale Händlerrabatte

Dipl.-Ing. **J. HESS,** Frankfurt/Main. Alfred-Brehm-Platz 8

RADIO SUHR Hameln · Osterstr. 36

NEUE SONDERANGEBOTE:

Drehspulinstrument 125µA, 130∅, Spiegelskala, Messerzeiger. Nullpunkt Mitte (kann auch links od. rechts eingestellt werd.). Sonderpr. solange Vorrat nur **12.50**
Ovallautsprecher 6W., 180×260 mm, Alnico-Mag. **14.80**
Hochtonlautsprecher (statisch) . . . . . **6.—**
Wigo-Klein-Schallzelle 120×230×105, mit 2 perm. Lautspr. 95∅, 5 Watt, für Kfz. oder Rufanlagen, eleg. Gußgeh. mit Bespanng., hervorrag. Wiedergabe **24.—**
Ausgangsübertrager 2,5 W., 3,5/7 kΩ auf 5 Ω . . . **1.35**
desgleichen 4 W. **2.85**
desgleichen 10 W., EL 12 auf 4 Ω **6.50**
desgl. Gegentakt 20 W., 2 × EL 12 auf 4/15 Ω **18.60**
Netztrafo 1×275 V/100 mA, 6,3 V/3,5 A **8.50**
desgleichen 2×275 V/100 mA, 4 V/1 A, 6,3 V/3 A . . **10.85**
Klingeltrafo 3/5/8 V, 1 A **2.85**
NV-Elko 4000µF/10V, Alu-Rundbech. 35∅×90 mm **3.80**
Selengleichrichter in Brückenschaltung 7V/0,6A **1.85**
UKW-Sonde (100 MHz), kompl. m. Röhre RV2,4P700 **2.65**
Philips-Miniaturdrehko 3×500 pF **2.95**
Subminiaturröhren DF 66, DL 66 pro Stück nur **6.50**
Tonband 350 m einschl. Plexiglassp. u. Archivkart. **10.95**

Sämtliche Görler-Bauteile lieferbar. Prompter Nachnahmeversand. Schlagerliste 54 mit Röhren- und Ergänzungsliste kostenlos!

Radioröhren

europäische u. amerik. zu kaufen gesucht

Angebote an:

J. BLASI jr.

Landshut (Bay.) Schließf. 114

Wir suchen:

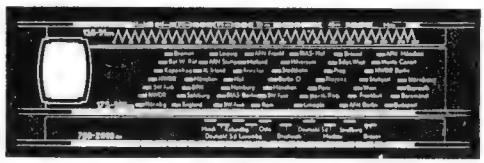
Funk- und Fernsprechgeräte und Zubehör

amerikanische und deutsche Fabrikate. BC 191, BC 211, BC 348, BC 342, BC 611, BC 624/25, MN 53b, EE 8 usw.

Ehrenmahl-Sender

Im Angebot Preis, Zustand u. Stückzahl angeben.

Zuschriften unter Nr. 5292 T



Neue Skalen für alle Geräte

BERGMANN-SKALEN

BERLIN-SW 29, GNEISENAUSTR. 41, TELEFON 66 33 64

Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte liefert

H. Kunz K. G.

Gleichrichterbau

Berlin-Charlottenburg 4

Giesebrechtstraße 10

Einige kommerzielle Kurzwellenempfänger Hammarlund (USA)

Super-Pro

(BC 779 und 1004)

preisgünstig abzugeben. Zuschriften unter Nummer 5312 M erbet.

Polarisierte Relais S & H **Trls 64a Bv**

3402/1, 3402/3, 3402/5 u. 3402/6, sowie Trls 48g, 54a, 55d, 57a laufend lieferbar.

Ferner Flach-, Rund-, Wechselstrom- und Vakuumrelais. Größte Auswahl an Einzelteilen aller Art.

Fordern Sie bitte Lagerliste an

Radio-Scheck NÜRNBERG Harsdörffer Platz 14

Wir liefern:

Klinkenstecker, Vielfachstecker, Koaxialstecker, Buchsen und Kupplungen

neu oder aufgearbeitet für amerikanische und deutsche Funk und Fernsprechgeräte, auch Sonderanfertigung.

Ersatzteile für BC 191, BC 375, BC 312, BC 342, BC 348, BC 221, SCR 522, EE 8 und viele anderen Geräte, sämtliche Teile sind geprüft und mit Garantie.

Fragen Sie bei Bedarf zuerst bei uns an.

TEVEG Technische Vertriebsgesellschaft u. Großhandel

für Nachrichten Geräte und Zubehörteile

INH. L. KRAFT · München 2 · Karlsplatz 11-12 · Telefon 57205

Skalenschnur

nicht dehnb. 10x10 m auf Kart.

0,5 mm ∅ °/₀ m 5.- DM
0,8 mm ∅ °/₀ m 6.- DM

Fassungen

Miniatur: °/₀ 17.- DM
Noval: °/₀ 18.- DM
Rimlock: °/₀ 15.- DM

RÖHREN-HACKER

Bln.-Neukölln, Silbersteinstr. 15

In *Fachkreisen* schätzt jeder..

RADIO RUWIDO BAUTEILE

Potentiometer
Schichtdrehwiderstände

ELEKTROTECHNISCHE SPEZIALFABRIK

WILHELM RUF K.G.

HOHENBRUNN bei MÜNCHEN

FÜR INDUSTRIE UND BASTLER

METALLGEHÄUSE

FORDERN SIE PREISLISTE!

PAUL **LEISTNER** HAMBURG

HAMBURG-ALTONA · CLAUSSTR. 4-6

Hersteller für FUNKSCHAU-Bauanleitungen · Preisliste anfordern!

Lagerauflösung

7 TEFI-Einbau-Chassis STS m. Magnettonzusatz TTZ (5 Originalverpackt, 2 neuwertige Vorführgeräte)
14 TEFI-Magnettonbänder neu, **15 TEFI-Mikrophone** neu, **1 RLC-Meßbrücke 221/48**

Per Nachnahme gegen Höchstgebot zu verkaufen

Angebote an Firma

H. Ziegele, Stuttgart-O

Landhausstraße 70

Zu verkaufen:

1 Empfänger-Prüfsender, Typ SMPK Rohde & Schwarz, 10-100 MHz, AM

1 Allwellen-Frequenzmesser, Typ WIP Rohde & Schwarz, 50 kHz — 50 MHz

1 Normal-Hochfrequenzgenerator, Typ PHP 22/206, Philips, 9,5 kHz — 30 MHz

1 Hallicrafter, S 27, 28 — 82 MHz, AM/FM

ANGEBOTE erbeten unter Nummer 5298 L

RADIORÖHREN (mit 6 Monate Garantie)

Röhrensätze zu Sonderpreisen für Wiederverkäufer

Rimlocks. 2×EAF 42, 1 ECH 42, 1 EL 41, 1 AZ 41 . . . . . DM 19.50
Rimlocks. 1×ECH 42, 1 EAF 42, 1 EL 41, 1 AZ 41 . . . . . DM 15.—
Rimlocks. 2×UAF 42, 1 UCH 42, 1 UL 41, 1 UY 41 . . . . . DM 21.—
Rimlocks. 2×UAF 42, 1 UCH 42, 1 UL 41, 1 UY 41, 1 2410 P . . . DM 22.—
Rimlocks. 2×UAF 42, 1 UCH 42, 1 UL 41, 1 UY 41, 1 2410 P, 1 UM 4 DM 26.50
Rimlocks. 1×UCH 42, 1 UAF 42, 1 UL 41, 1 UY 41 . . . . . DM 16.—
Miniaturs. f. Kofferger. 1×1R5, 1×1S5, 1×1L4 od. 1×1T4, 1×3S4 DM 14.—
Vielgebr. Einkreisersatz 1×AF 7, 1×AL 4, 1×AZ 1 . . . . . DM 11.—
Volkempf. Satz 2×904, 1×164, 1×354 . . . . . DM 11.50
Volkempf. Satz 2×904, 1×134, 1×1064 . . . . . DM 9.—

Div. Kleinteile
MP-Becherkondensatoren 0,5 mf/160 V . . . . . DM 0.20
AEG-Selen 30 mA/220 V, Elkoform . . . . . DM 1.30
Trimmer 5-45 pf 3038 AK DM 0.20

Dreheisen-Voltmet. Gossen 0—250 V z. Einbau ∅ 50 mm . . . . . DM 6.—
Sikatrop 5000 pf 250/750 V DM 0.20
Elkos 32 mf 500/550 V . . DM 2.50
VE-Trafo 25 mA Nr. 41/65 DM 6.—

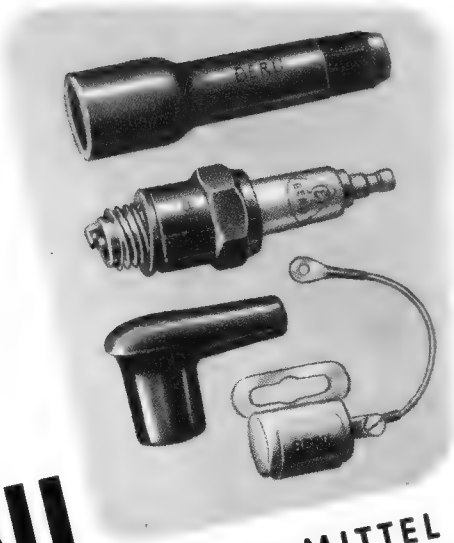
Sämtliche Radio- und Fernseh-Geräte, sowie Kühlschränke zu **üblichen Rabatten** ab Lager lieferbar.
Ford. Sie meine Lagerl. an. Vers. p. Nachn. ab DM 10.-, 3% Sk.

HERBERT JORDAN
NÜRNBERG · SINGERSTRASSE 26 · TELEFON 46496

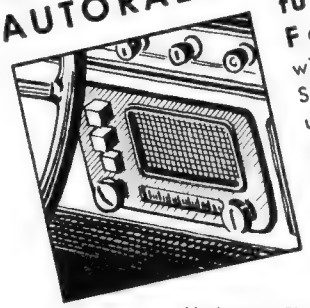
Zwei Neumann-Schreiber Typ P 2

Neuwert ca. DM 3000.—, vom Hersteller generalüberholt und auf neueste Ausführung mit E-Röhren umgestellt, daher techn. völlig neuwertig, zu je DM 2000.— abzugeben.

Zuschriften erbeten unter Nr. 5295 S



BERU
AUTORADIO-ENTSTÖRMITTEL
für Normal- und UKW-Fein-Entstörung



wie Entstör-Zündkerzen, Entstör-Stecker, Entstör-Kondensatoren usw. sichern auch Ihrem Auto-Radio einen hochwirksamen Schutz gegen Funkstörungen im **neuen** UKW- und allen anderen Wellenbereichen.

Verlangen Sie die neue Sonderschrift Nr. 412A

BERU Verkaufs-Gesellschaft m. b. H. Ludwigsburg/Württemberg

Sonderangebot für unsere neuen Abonnenten

Viele FUNKSCHAU-Hefte sind bereits kurz nach Erscheinen vergriffen. Durch die Freigabe von Archivstücken ist es uns gelungen, eine Anzahl Jahrgänge zusammenzustellen, die wir unseren neuen Abonnenten zu **Vorzugsbedingungen** anbieten können. Der Vorrat ist klein, weshalb wir baldige Bestellung empfehlen.

Jahrgang 1952 Gewöhnliche Ausgabe

komplett, jedoch ohne Nr. 16, die vollständig vergriffen ist, in Heften **8.— DM,** Porto 70 Pfg., **dsgl. Ingenieur-Ausgabe,** jedoch Nr. 1, 2 und 24 aus der gewöhnlichen Ausgabe stammend, da die Ing.-Ausgaben vollständig vergriffen sind, in Heften **10.— DM,** Porto 70 Pfg.

Jahrgang 1953 Gewöhnliche Ausgabe

ohne Nr. 14, 22 und 24, die vollständig vergriffen sind, in Heften **8.— DM,** Porto 70 Pfg.

Zwischenverkauf vorbehalten. Lieferung in der Reihenfolge des Bestellungs-Eingangs.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2
Postscheckkonto München 5758

Eine Umwälzung

in der

Aufnahmetechnik

beim Rundfunk,
Fernsehen und
Tonfilm

bringt das neue

Tauchspulenmikrofon D 36

mit elektrisch fernsteuerbaren

8 Richtcharakteristiken

Fordern Sie Druckschriften bei

AKUSTISCHE UND KINO-GERÄTE G. M. B. H.
WIEN XV, NOBILEGASSE 50
oder bei unserem Mitarbeiter in Deutschland:
DIPL.-ING. H. GEMPERLE, DUDERSTADT/HARZ
Industriestraße 29

Für Schweden gesucht

per sofort ledigen Rundfunkmechaniker mit guten Fachkenntnissen, an selbständiges Arbeiten gewöhnt, mit Fernsehkenntnissen. Sprachkenntnisse nicht erforderlich. Bewerbung mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf, Foto und Gehaltsansprüchen erbeten an

A.-B. HEFOMA · Järnvägsgatan 3 A
HÄLSINGBORG / Schweden

Für interessante Fertigungsaufgaben suchen wir einen begabten

FERTIGUNGSINGENIEUR

mit Kenntnissen der feinmechnischen Massenfertigung, außerdem einen

LABORMECHANIKER

für interessante und abwechslungsreiche Labor- und Betriebstätigkeit.

Zuschriften mit den üblichen Unterlagen sowie Gehalts- bzw. Lohnforderungen sind zu richten an Firma

Josef MAYR Elektrotechnische Fabrik ERLANGEN-UTTENREUTH

Wir suchen für den Fernseh-Studiobetrieb

FERNSEHTECHNIKER

mit Spezialkenntnissen und praktischer Erfahrung für Betrieb und Wartung der Bild- und Tonanlagen.

Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltsansprüche bitten wir an die Personalabteilung des

Süddeutschen Rundfunks, Stuttgart-O, Neckarstraße 145

richten zu wollen.

Namhafter Industriebetrieb Nordrhein-Westfalen sucht zum 1. 10. 1954 erfahrenen

MEISTER oder INGENIEUR

zur Leitung der Abteilung Massenfertigung von Kontaktmaterial u. Kleinteilen für Hochfrequenztechnik. Angeb. mit handgeschriebenem Lebenslauf, Tätigkeitsnachweis, Bild und Gehaltswünschen unter Nr. V. F. 694 an

DIE WERBE G. m. b. H. · Essen · Jägerstraße 25

Ein in unmittelbarer Nähe von Köln gelegenes elektrotechnisches Werk sucht zum baldigen Eintritt für die

Verkaufsabteilung

einen jüng. INGENIEUR-KAUFMANN

mit nachweislich guten Kenntnissen, insbesondere in der Rundfunktechnik.

Ausführliche Bewerbungen unter Beifügung von handgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Angabe von Gehaltsansprüchen und frühestem Eintrittstermin sind zu richten an 5293 D.

ELEKTRO-INGENIEUR gesucht

von führender Fabrik für elektr. Bauelemente in Bayern. Geboten wird interess. Tätigkeit in Elektrolabor od. Konstrukt. Angebote mit selbstgeschrieb. Lebenslauf, Lichtbild, Gehaltsansprüch. sowie Angabe v. Referenz. erbet. an „Funkschau", Anzeigenabteilg., unter Nr. 5296 R München 22, Luisenstr. 17

Fachgeschäft in westdeutscher Großstadt **sucht:**

Aufstrebenden, jüngeren Rundfunkverkäufer oder Techniker

f. den Kundendienst u. Verkauf; bei Eignung ausbaufäh. Dauerstellg.

Bewerbungen mit genauer Schilderung des Werdeganges, Lichtbild, Gehaltsforderung und frühestem Eintrittstermin unter Nummer 5297 N.

Junger Radio-Mechaniker-Meister

für WERKSTATT und VERKAUF, möglichst mit Fernseh-Erfahrung (Antennenbau) findet zum 1. Oktober entwicklungsfähigen Arbeitsplatz bei Funk- und Fernsehberater Robert Schaller, Kempten im Allgäu. Führendes Fachgeschäft am Platze. Bewerbungen nur schriftlich mit üblichen Unterlagen und Gehalts-Forderung erbeten unter Nr. 5290 S an den Franzis-Verlag

---

Mehrere

Rundfunkmechaniker

oder auch **Meister**

die zugleich gute Fähigkeiten im Fernseh-Reparaturdienst nachweisen können, z. baldigen Eintritt gesucht. Bewerbungen m. d. übl. Unterlagen erb. unter Nr. 5289 F

Tüchtiger, selbständiger

Radio- und Fernseh-Techniker

in Dauerstellung für sofort gesucht.

GEBR. ESSLINGER
Radio- und Elektrofachgeschäft
Schorndorf / Württ.
beim Postamt

Tonmöbelfabrik

sucht bestens eingeführte Vertreter auf Provisionsbasis. Hergestellt werden Plattenspielvitrinen.

Angebote unter Nr. 5291 W erbeten

Radio-, Fernseh- und Elektro-Fachmann

sof. oder kurzfr. vom größten Fachgeschäft (1000 qm, fünf Etagen, Radioabtlg., Fernsehabtlg., Elektroabtlg.. Musik- u. Phonobar, Reparatur-Betrieb, Nebenabteilungen u. Filiale) in sehr gute Vertrauens- u. Dauerstellung gesucht. Wohnung vorhanden.
Muß vollkommen selbständig, perfekt und erfahren in der ges. Organisation, Einkauf, Verkauf, TZ-Geschäft, Rep.-Betrieb, Außendienst, Kundendienst usw. sein.
Ferner suchen wir noch eine perf. u. mögl. branchenkundige **Kontoristin** od. **Kontoristen** f. alle vorkommend. Arbeiten. Schriftl. Ang. m. Lebensl., Bild, Zeugnisabschr. u. Ref. erbeten

RADIO-PRUY GmbH., Nürnberg, Königstraße 58

VERTRETUNGEN

für den Raum Nordrhein-Westfalen, Köln, Mannheim, Nürnberg, Stuttgart vergibt leistungsfähige Firma der Phono-Branche für die Artikel:

Phono-Chassis und Tonabnehmer

Beim Groß- und Einzelhandel bestens eingeführte Herren wollen sich unter Nummer 5294 S mit Aufgabe von Referenzen melden.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Rundfk.-Mech.-Meist., Absolv. d. Meistersch. mit best. Zeugn., Erfahrg. auf sämtl. Gebieten auch in Elektro u. Ladenverk., Führerschein Kl. 3, Alter 25, sucht interessant. Wirkungskreis. **Reinhold Junginger, Memmingen/Allg.,** Kalchstr. 22

Strebs. Rdfk. - Mech., 26 J., in ungek. Stellg. w. sich in Industr. od. gr. Fachgesch. zu veränd. Zuschr. u. 5311 B

Perf. Rdfk.-Techniker, mehrj. Erfahrg. i. Einzelhand. u. Ind., led., wünscht sich zu veränd. Ang. u. Nr. 5309 S

Hf.-Ing. Rdfk. - Mech., 26 Jhr., led. in ungek. Stellg. (Richtfunk) s. sich zu veränd. Ang. unt. Nr. 5306 K erb.

Radiotechn. Vers.- u. Repar.-Werkst. übern. Schalt - Lohnarb. und dgl. auf d. Hf.- u. Nf.-Geb. Zuschr. u. 5305 L

REA-Vertrieb bietet i. Fachhandel best. eingeführt. Vertretern gr. Verdienstmöglichkeit. Bewerbungen mit Referenzen a.: Dipl.-Ing. J. Hess, Frankfurt/M., Alfred - Brehm - Platz 8

VERKAUFE

AEG Magnetofon AW 2 geg. bar gesucht. Angebot. an Bert Fuhs, Ahrweiler, Ahrhutstr. 10

Röhren-Restposten kauft laufend geschlossen geg. Kasse Busse, Berlin-Neukölln, Teilstraße 2

Ges. ein Folienschneidgerät mögl. mit R 12 b Schreiber. Angeb. an **Liebrich, Kaiserslautern,** Ebertstraße 99

Radioröhren, Spezialröhr., Senderöhr. geg. Kasse z. kauf. gesucht. **Krüger,** München 2, Enhuberstraße 4

Labor-Meßgeräte usw. kft. lfd. Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35

Röhren RCA JRC 955 (Eichelrö.) u. CK 5703 i. größ. Posten z. kauf. gesucht. Ang. a. Albin Sprenger KG., **(20 b) St. Andreasberg**

Jung. verh. Radio- u. Elektromech. s. Radiogesch. z. pacht. Zuschr. unt. Nr. 5301 W

Röhren Type JRC 955 in größ. Posten ges. Ang. u. Nr. 5303 G erb.

Suche: 1 bis 200-Watt-Verstärk. o. Endstufe, auch def. od. veraltet, für Sonderzwecke — Lichtmodulat. Endverzerrung ist belanglos. Ang. unt. Nr. 5304 D

Wir such. **dringd.** jede Menge polar. **S. & H.-Telegrafen - Rel.** Ang. mit Preis, a. kleinste Meng. **Nadler,** Berlin, Unter den Eichen 115

VERKAUFE

UKW-Sende-Empfäng. 38...55 MHz, 27 Röhren, 17 Quarze, 16 W output m. 24-V-Zerhackerteil. kompl. neuw. abzug. Ang. unt. Nr. 5299 E

Verk. versch. amerik. Batt.-Röhren, originalverp. Ang. unt. 5300 W

Siemens-AVΩ-Multizet neuw., ungebr., weg. Auswand. z. hlb. Neupreis zu verkf. Angeb. unt. Nr. 5302 M erb.

Amer. Koff.-Magnetophon mit Mikrofon u. 1 Tonband DM 390.—. Ang. unt. Nr. 5307 S

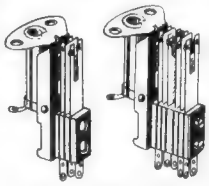
Telefunkenverst. 20 W, gen.-übh. m. 2 Koffer-Lautspr. bill. zu verk. Näh. u. Nr. 5310 K

Restposten amer. Röhren orig.-verpackt, in Glas, 50 Stück 6 K 8, 300 St. 6 V 6, zu verk. **Richard Hintze, Berlin-Berlin-Friedenau,** Offenbacher Straße 28

VERSCHIEDENES

Einheirat in Rundfkhand. wünscht Ing.-Kaufmann, 33 J., 1,74, i. Raume Hessen, mit nett., schlank. Dame. Zuschr. unt. Nr. 5308 P

PREISWERT



SCHALTBUCHSE

galv. rostgeschützt, vers. Doppelkontaktfedern.

a) m. einem Wechselkontakt DM 1.15

b) m. zwei Wechselkontakten DM 1.45

(Händler Rabatt)

HANS W. STIER
Rundfunk-Großhandel
Berlin SW 29,
Hasenheide 119

Lautsprecher und Transformatoren

repariert in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER
K. G.
SENDEN / Iller

Röhren-Hacker

liefert schnell
immer billig
und reell!

Versierter Rundfunk- und Fernseh-Techniker

zur Zeit in ungekündigter Stellung in der Industrie, sucht neuen interessanten Wirkungskreis im Labor oder Service-Dienst.

ANGEBOTE erbeten unter Nummer 5288 B

Zuverlässiger Geräteschutz durch
-Feinsicherungen
nach DIN 41 571 und Sonderabmessungen in Glas mit vernickelten Messingkappen
J-H-G-Feinsicherungen
JOHANN HERMLE
Gosheim-Württ.

RADIO-ELEKTRO-GESCHÄFT
zu verpachten

Führendes Radio-Elektro-Geschäft in Stadt in Nordbaden, beste Lage in Hauptgeschäftsstraße m. neuzeitl. Ladenlokal nebst Einrichtung (Neubau), Werkstatt, Lagerraum und demnächt freiwerdender Wohnung sucht Pächter. Verkauf spät. möglich.

Angebote unter Nr. 5287 H erbeten

Radioröhren

RV 2,4 P 700
RV 12 P 4000
LS 50

auch in größeren Stückzahl. gesucht.

Friedr. Schnürpel
München, Heßstr. 74

Unser Schlager! UKW-Einbausuper 95

EC 92, EF 94, EF 94, 2 Germ. Diod. (als Ratiodet.), 8 Kr., 22x11x6 cm rauscharm, leichter Einbau, mit Röhr., 6 Monate Garantie . . . DM **49.50**
OVAL-Chassis, perm. 4W (21x15x9 cm) **14.50**
6 W (22x18x10 cm) . . . . . DM **16.50**
8 W (28x21x13 cm) . . . . . DM **20.50**

NN-Versand portofreie Liste 2/54 gratis durch

Radio-Versand Nürnberg Postfach 7

Spezial-Elektroröhren liefert:

TEVEG
Technische Vertriebsgesellschaft und Großhandel
INH. L. KRAFT
München 2, Karlsplatz 11-12
Telefon 5 72 05

BEYER

Exponentialhorn-Lautsprecher mit Druckkammersystem (12,5 Watt und 25 Watt)

Frequenzbereich 200 - 10000 Hz. Richtcharakteristik gerichtet. Horn zweifach gefaltet, vertikal schwenkbar, wetterfest

Für Kommandoanlagen, Autoanlagen, Sportplätze, Polizei, Eisenbahn

BEYER · HEILBRONN A. N.
BISMARCKSTRASSE 107 · TELEFON 2281

Hier liegt das Geheimnis

Das sternförmige Flußmittel im

BENTRON – Lötdraht

Originalpackung 1,5 m

DM **-.70**

lötet schneller und leichter,
verbindet absolut zuverlässig,
spart Zinn.

Dieses neuartige Flußmittel auf Kolophoniumbasis ist besonders metallfreundlich u. völlig säurefrei. Die Sternform tat das übrige für die verblüffende Wirkung.

BENTRON GMBH · MÜNCHEN 2 · SENDLINGER STR. 55

Wollen Sie mehr verdienen?

Vertrauen Sie sich unseren altbewährten, seit vielen Jahren erprobten **Fernkursen** mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbestätigung an!

Sie können **wählen;** denn wir bieten Ihnen – ganz nach Wunsch – **Radiofernkurse** für Anfänger, für Fortgeschrittene, ein **neuartiges Radiopraktikum,** viele Sonderlehrbriefe und

einen Fernseh - Fernkurs mit Selbstbau-Lehrgerät!

Fordern Sie kostenlosen ausführlichen Prospekt an!

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

Neue Bauteile für die Elektronik!

Keramische Lötstützpunkte
Keramische Lötleisten
Keramische Vielfachstützpunkte
Keramische Kleindurchführungen zum Verbinden und Durchschalten hochwertiger Bauelemente in elektronischen Geräten.

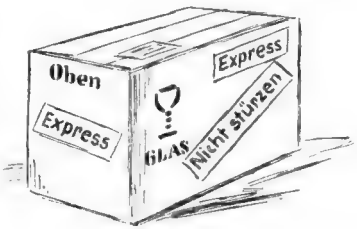
Verlangen Sie Prospekte!

Klar & Beilschmidt
IKB
Fabrik für Elektrotechnik u. Feinmechanik
LANDSHUT/Bay., Siemensstraße 14

ERSTES RENDEZVOUS

Wer zum ersten Rendezvous geht, pflegt sich besonders hübsch zu machen. Schickes Hütchen, wippendes Röckchen, unten nylonbestrumpfte Beine — und dergleichen Nettigkeiten mehr. Unser Fernsehempfänger tat das nicht. Als ihn die beiden starken Männer vom Rollfuhrunternehmen nach einigem Schwitzen und kernigen Begleitworten endlich oben hatten, präsentierte sich der eilig zusammengelaufenen Familie ein mächtiger Karton mit Tragegriffen und zahlreichen Aufschriften, die zur Vorsicht mahnten. Gut verpackt war er zweifellos. Er schien auch einen Stoß vertragen zu können, denn eine Ecke zeigte bedenkliche Einbuchtungen.

„Auspacken" verlangten die aktiveren Angehörigen der Familie. „Warten, bis der Fachmann kommt" warnten die anderen. Vater sprach ein Machtwort: „Auspacken, hinstellen, aber nicht anschließen — und **erst »Fernsehen ohne Geheimnisse« lesen!"**



Ich bestelle
aus dem Franzis-Verlag, München

Exemplare Tetzner-Eckert

Fernsehen ohne Geheimnisse

Preis 5.90 DM

Bitte liefern Sie unter Nachnahme - gegen Voreinsendung des Betrages auf Postscheckkonto München 5758
(Nichtgewünschtes bitte streichen)

Absender:

FV 79a. 12.53. 500

BÜCHERZETTEL

An den

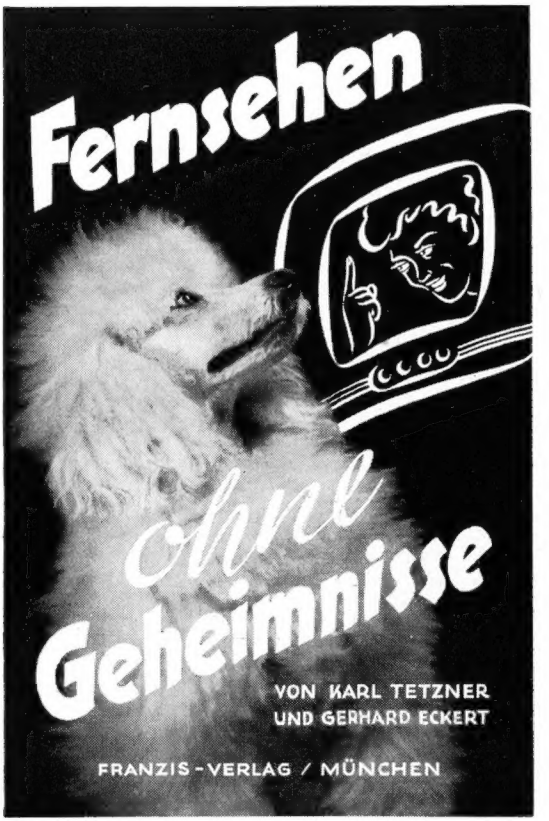
FRANZIS-VERLAG

MÜNCHEN 22

Odeonsplatz 2

Dies ist ein Fernseh-Brevier, das all denen, die heute oder morgen in den Bann des Fernsehens geraten, das Nötige über Kunst und Technik, Studio und Sender, Empfänger und Antennen, vor allem aber über die richtige innere und äußere Einstellung zum Fernsehen sagt.

Es ist das ideale Handbuch für jeden, der sich einen Fernsehempfänger gekauft hat oder kaufen will.



168 Seiten mit Zeichnungen von Hans Biallas, zweifarbiger Umschlag

Preis 5.90 DM

Um der interessierten, aber nicht fachkundigen Öffentlichkeit einen umfassenden Überblick über das Fernsehen von heute zu geben, haben sich zwei hervorragende Fachleute, die weit über Deutschland hinaus einen Ruf als Kenner des Fernsehens haben, zusammengetan.

Karl Tetzner gehört zu den wenigen technischen Fachschriftstellern, die die Gründlichkeit des Wissens mit der Gabe verbinden, schwierige technische Zusammenhänge auch dem Laien überzeugend klar zu machen.

Gerhard Eckert, Leitartikler von „Hör zu!", der soeben mit einer wissenschaftlichen Studie über die Kunst des Fernsehens Aufsehen erregte, hat das Fernsehprogramm im In- und Ausland von seinen Anfängen her journalistisch begleitet.

So verbindet sich die technische und kulturelle Kenntnis dieser beiden Experten, die es ihren Lesern leicht machen, alle Zusammenhänge zu erkennen, zu einem ungemein unterhaltsam zu lesenden Buch, nach dessen Lektüre der Leser wirklich mit dem Fernsehen Bescheid weiß.

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

Aus dem Inhalt:

Erstes Rendezvous
Ein Fernsehempfänger kommt an — und was sich daraufhin begibt

Auch Fernsehen will verstanden sein
Sie brauchen zwar keinen Führerschein, aber es entstehen doch allerlei Probleme

Fernsehen gibt es „eigentlich" gar nicht
Eine überraschende Behauptung, und doch wird sie bewiesen

Mit dem Fernsehempfänger auf Du und Du
Vorsicht: Technik! (Im Vertrauen: Sie werden's bestimmt verstehen)

Irren ist menschlich
Glauben Sie ernstlich, daß Fernsehen ein Kinoersatz ist?

Wer hoch hinaus will . . .
Keine Hochstapelei — hier geht es um die Fernsehantenne

Trinkt, ihr Augen, was die Wimper hält
Ganz poetisch — kein Wunder: es handelt sich ums Programm!

Das ist doch alles ganz einfach . . .
. . . sagt der Techniker. Ob Sie's hinterher auch sagen werden?

Doch wie es drinnen aussieht . . .
Begleiten Sie uns auf einem kleinen Bummel ins Studio

Eine Brücke, eine Brücke . . .
Wie man Fernsehprogramme über 1000 km hinwegpustet

Wie die anderen es machen
Andere Länder — andere (Fernseh-)Sitten

Wer zählt die Völker, nennt die Namen
Von der Nipkowscheibe zum Image-Orthikon

Wie der Rundfunk die Augen aufschlug
Auch das Fernsehprogramm mußte erst „erfunden" werden

Die Großen und die Kleinen
Je größer das Bild — desto teurer der Empfänger

Die müssen Sie kennenlernen!
Fernsehstars — Fixsterne oder Kometen?

Zu Besuch bei Jules Verne
Farbe, 3-D und andere lockende Zukunftsmusik

Fernsehen — die Kunst des 20. Jahrhunderts
Ob Sie's glauben oder nicht!

Eine Leseprobe:

Jetzt sind Sie mit Ihrem Fernsehempfänger endlich allein. Und nun lassen Sie uns einmal in aller Ruhe darüber sprechen, wie Sie mit ihm umgehen sollten. Auch wenn Sie ihn schon einige Zeit im Haus haben: vielleicht haben Sie doch etwas falsch gemacht!

Auf den „Standpunkt" kommt es an

Zuerst einmal: wenn Ihr Rundfunkhändler Ihnen einen Fernsehempfänger in die Wohnung bringt, überlegen Sie sich gut, wo er ihn hinstellen soll.

Er darf der Hausfrau nicht gerade im Weg stehen, wenn sie das Essen aus der Küche hereinbringt. Er darf nicht so stehen, daß Ihre spielenden Kinder bei jeder Gelegenheit mit dem Ellenbogen in die Bildröhre geraten — das kostet nämlich jedesmal eine Kleinigkeit! Er darf vor allen Dingen nicht so stehen, daß Sie nichts richtig sehen können.

Das ist die Hauptsache. Den Ton, den Ihnen der Fernsehempfänger liefert, hören Sie genau wie beim Rundfunk in jeder Ecke Ihres Zimmers. Das Bild aber muß so zu sehen sein, daß Sie Freude dabei haben. Und Sie tun gut daran, sich darüber vorher schon Gedanken zu machen.

Dazu müssen Sie zuerst wissen, daß der beste Abstand vom Bildschirm etwa das Sechs- bis Achtfache der Höhe des Bildes ist. Der beste Abstand, das heißt: Sie wollen ein klares, nicht flimmerndes Bild ohne erkennbare Zeilen sehen. Und: Sie wollen alle Einzelheiten deutlich genug erkennen können.

Wenn Sie also einen Empfänger mit einer sogenannten 14-Zoll-Röhre, das sind 35 cm Durchmesser, haben, dann ist Ihr Bild 22 cm hoch und Sie sitzen am besten in einem Abstand von knapp zwei Metern vor dem Empfänger. Wenn Sie einen Empfänger mit einer 17-Zoll-Röhre haben, beträgt die Bildhöhe 27 cm und der beste Abstand für die Betrachtung wäre dann gut zwei Meter. Sie brauchen das nun nicht etwa mit einem Metermaß auszumessen, denn der eine ist kurz- und der andere weitsichtig, und der dritte trägt eine Brille. Aber ungefähr stimmt diese Entfernungsangabe schon, und es ist bestimmt zu empfehlen, sich nicht allzuviel weiter weg oder näher heranzusetzen.

Wenn Sie nämlich zu nahe sitzen, dann geht es Ihnen so ähnlich wie im Kino in den ersten Reihen: das Bild flimmert, und Sie sehen vor allen Dingen die Zeilen, aus denen sich das Bild zusammensetzt.

Baz. 15
Schimmel Hans W,
Tal 1c/4 1ks.

Heathkit

Fachleute

bewunderten auf der Internationalen Kurzwellentagung in München die weltbekannten

Heath-Meßgeräte.

Von namhaften Instituten, Herstellern, Laboratorien u. Werkstätten mit bester

Zufriedenheit angewandt.

Ernsthafte Interessenten bitte ausführliche Prospekte anfordern.

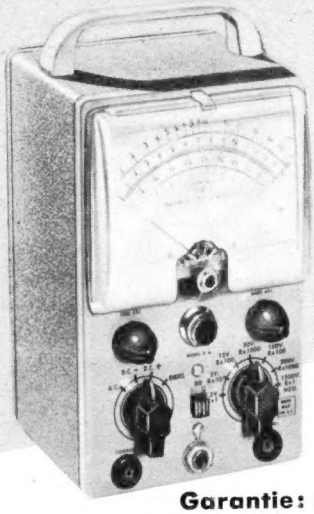
HEATH-VERTRIEB FÜR WESTDEUTSCHLAND

HEINZ IWANSKI

VIENENBURG/HARZ · TELEFON 220

Breitband-Oszillograph 0-9

Preis netto DM **599.-** betriebsfertig
Preis netto DM **449.-** in Bausatzform
Schirmdurchmesser 13 cm, 16 Röhrensysteme
Netz: 110/220 Volt W.



Universalröhren-Voltmeter V - 6

Preis netto DM **229.-** betriebsfertig
Preis netto DM **185.-** in Bausatzform
Für Gleich-, Wechsel-, HF-Spannung und Widerstandsmessungen
Netz: 110/220 Volt W.

Garantie: 6 Monate auf betriebsfertige Geräte